La conservación de los humedales, una prioridad para la autoridad ambiental regional en el departamento del Huila

PLAN DE MANEJO AMBIENTALHUMEDAL GUAPOTÓN

1 TABLA DE CONTENIDO

2 INTRODUCCIÓN 8

3 CONTEXTO GENERAL 10

3.1 MARCO LEGAL 10
3.2 POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES 13
3.2.1 Manejo y Uso Sostenible 14
3.2.2 Conservación y recuperación 15
3.2.3 Concientización y Sensibilización 15
3.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena 15
3.3 ANTECEDENTES 17
3.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES 19
3.4.1 Aplicación de criterios de priorización 23
3.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental 30
3.4.3 Descripción general de los humedales priorizados 31

4 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL 34

4.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN 34
4.1.1. Aspectos Generales 34
4.1.2. Aspectos Ambientales 36
4.1.3. Aspectos Ecológicos 40
4.1.4. Aspectos Socioeconómicos 46
4.1.5. Problemática Ambiental 47
4.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN 47
4.2.1. Aspectos Generales 47
4.2.2. Aspectos ambientales 52
4.2.3. Aspectos Ecológicos 103
ORIGEN Y ESTADO DE CONSERVACIÓN 120
4.2.4. Aspectos Socioeconómicos 138
4.2.5. Problemática Ambiental 141
4.2.6. Evaluación ecológica 143

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 144

5.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO 144
5.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales 146
5.1.2. Zonificación ambiental 147
5.1.3. Delimitación del humedal Guapotón 150
5.1.4. Coberturas del suelo 152
5.1.5. Zonificación ambiental del humedal Guapotón 154
6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 159
6.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN 161
6.2. MISIÓN 161
6.3. VISIÓN 161
6.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN 161
6.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO 162
6.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 175
7. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA 176
8. BIBLIOGRAFÍA 178

INDICE DE TABLAS

TABLA 1. CATEGORÍAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN 20
TABLA 2. CALIFICACIÓN DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS 24
TABLA 3. HUMEDALES EXCLUIDOS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 29
TABLA 4. HUMEDALES SELECCIONADOS DESPUÉS DEL PROCESO DE PRIORIZACIÓN 30
TABLA 5. HUMEDALES CANDIDATOS A PLAN DE MANEJO AMBIENTAL 2019 37
TABLA 6. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE CALDAS 38
TABLA 7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DE LANG 38
TABLA 8. PROPIETARIOS DE PREDIOS CON INFLUENCIA SOBRE EL HUMEDAL GUAPOTÓN. 52
TABLA 9. ESTACIONES METEOROLÓGICAS EMPLEADAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL 53
TABLA 10. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL GUAPOTÓN 54
TABLA 11. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL 56

TABLA 12. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE HUMEDAD RELATIVA DE LAS ESTACIONES SELECCIONADAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL 58
TABLA 13. MEDIAS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA PARA EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL 59
TABLA 14. DISTRIBUCIÓN MEDIA DECADAL, MENSUAL Y ANUAL DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN SELECCIONADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL 60
TABLA 15. CÁLCULO DE ETP DECADAL POR THORNTHWAITE. ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 61
TABLA 16. PRECIPITACIÓN DECADAL ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO (PROBABILIDAD DEL 50% Y 80%) 62
TABLA 17. BALANCE HIDRO CLIMÁTICO A NIVEL DECADAL ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 63
TABLA 18. COMPOSICIÓN HÍDRICA DEL MUNICIPIO DE GUADALUPE (HUILA) 65
TABLA 19. VALORES DE OFERTA HÍDRICA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA 66
TABLA 20. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DEL ÁREA ENTRE COTAS. 67
TABLA 21. CARACTERÍSTICAS DE LA CUENCA DE ACUERDO CON EL VALOR KC 70
TABLA 22. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN 71
TABLA 23. CAUDALES DE AVENIDA 72
TABLA 24. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 50%. 73
TABLA 25. APORTES DE PRECIPITACIÓN CON PROBABILIDAD DEL 80%. 74
TABLA 26. PERDIDAS POR EVAPORACIÓN 75
TABLA 27. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN 75
TABLA 28. BALANCE HÍDRICO RESERVORIO 76
TABLA 29. ÁREA Y CAUDAL DE LA SZH Y LA SUBCUENCA O MICROCUENCA. 77
TABLA 30. VALORES DE RENDIMIENTO HÍDRICO, OFERTA HÍDRICA DISPONIBLE Y DEMANDA HÍDRICA 78
TABLA 31. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SOBRE LA SUBCUENCA O MICROCUENCA RIO SUAZA .. 79
TABLA 32. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) 81
TABLA 33. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) 82
TABLA 34. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) 83
TABLA 35. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) 85
TABLA 36. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) 86
TABLA 37. GEOFORMAS CARTOGRAFIADAS EN EL HUMEDAL 89
TABLA 38. GRADO DE SUSCEPTIBILIDAD A LA INUNDACIÓN Y ASOCIACIÓN A LA PRESENCIA DE HUMEDALES. 92
TABLA 39. LISTADO DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 107
TABLA 40. LISTADO DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 118
TABLA 41. COORDENADAS DEL PUNTO DE MUESTREO 122

TABLA 42. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ESTACIÓN DE MUESTREO 122
TABLA 43. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO 125
TABLA 44. PESO RELATIVO PARA CADA PARÁMETRO DEL ICA 129
TABLA 45. RESULTADOS DEL ÍNDICE DE CALIDAD DEL AGUA PARA EL HUMEDAL GUAPOTÓN 130
TABLA 46. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD FITOPLANCTON LAGUNA EL GUAPOTÓN. 132
TABLA 47. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA COMUNIDAD PERIFITON LAGUNA EL GUAPOTÓN. 135
TABLA 48. ÍNDICES ECOLÓGICOS COMUNIDADES HIDROBIOLÓGICAS LAGUNA EL GUAPOTÓN. 137
TABLA 49. MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS IDENTIFICADOS PARA EL HUMEDAL GUAPOTÓN 137
TABLA 50. COBERTURAS PRESENTES EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 153
TABLA 51. UNIDADES DE MANEJO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL HUMEDAL GUAPOTÓN 155
TABLA 52. PROYECTO 1.1 162
TABLA 53. PROYECTO 1.2 163
TABLA 54. PROYECTO 2.1 164
TABLA 55. PROYECTO 2.2 166
TABLA 56. PROYECTO 3.1 167
TABLA 57. PROYECTO 3.2 168
TABLA 58. PROYECTO 4.1 169
TABLA 59. PROYECTO 4.2 171
TABLA 60. *PLAN ANUAL Y PRESUPUESTO PARA LA EJECUCIÓN DEL PLAN ESTRATÉGICO* 173

INDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. EVALUACIÓN POR CATEGORÍA PARA LA PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES. 27
GRÁFICO 2. INFLUENCIA DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS EVALUADAS EN EL RESULTADO FINAL 28
GRÁFICO 3. RESULTADOS POR CATEGORÍA EN EL PROCESO DE EVALUACIÓN..... 31
GRÁFICO 4. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO..... 54

GRÁFICO 5. PROMEDIOS MENSUALES MULTIANUALES DE PRECIPITACIÓN DE LA ESTACIÓN SAN ANTONIO 54
GRÁFICO 6. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE TEMPERATURA DE LA ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 57
GRÁFICO 7. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE HUMEDAD RELATIVA DE LA ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 58
GRÁFICO 8. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE BRILLO SOLAR DE LA ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 59
GRÁFICO 9. VALORES MEDIOS DECADALES Y MENSUALES MULTIANUALES DE EVAPORACIÓN DE LA ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO 60
GRÁFICO 10. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ALTAMIRA EL GRIFO 64
GRÁFICO 11. CURVA HIPSOMÉTRICA. COTA VS. PORCENTAJE DE DISTRIBUCIÓN DE ÁREA 69
GRÁFICO 12. CURVAS IDF 72
GRÁFICO 13. CURVAS DE ÁREA – VOLUMEN. 76
GRÁFICO 14. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS ÓRDENES DE AVES REGISTRADOS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 103
GRÁFICO 15. RIQUEZA Y ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS FAMILIAS DE AVES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 104
GRÁFICO 16. ESPECIES COMUNES REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 105
GRÁFICO 17. DISTRIBUCIÓN DE LA RIQUEZA PARA LOS GREMIOS TRÓFICOS 105
GRÁFICO 18. PREFERENCIA EN EL USO DE HÁBITAT POR PARTE DE LA AVIFAUNA PRESENTE EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 106
GRÁFICO 19. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES DE PLANTAS DEL HUMEDAL GUAPOTÓN 114
GRÁFICO 20. DISTRIBUCIÓN DE LAS ESPECIES DE PLANTAS SEGÚN SU ESTRATO REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 115
GRÁFICO 21. ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 115
GRÁFICO 22. NÚMERO DE ESPECIES POR COBERTURA REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 116
GRÁFICO 23. NÚMERO DE ESPECIES POR SU FORMA DE VIDA REGISTRADA EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 116
GRÁFICO 24. NÚMERO DE ESPECIES SEGÚN SU HÁBITAT REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 117
GRÁFICO 25. RIQUEZA COMUNIDAD FITOPLANCTÓNICA LAGUNA EL GUAPOTÓN 133
GRÁFICO 26. RIQUEZA COMUNIDAD ZOOPLANCTÓNICA LAGUNA EL GUATAPÓN 134
GRÁFICO 27. RIQUEZA COMUNIDAD PERIFITON LAGUNA EL GUAPOTÓN 136

GRÁFICO 28. COMPORTAMIENTO POBLACIONAL PARA EL MUNICIPIO DE GUADALUPE.... 139
GRÁFICO 29. PORCENTAJE PARA LAS COBERTURAS IDENTIFICADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 153

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DE HUMEDALES PRIORIZADOS..... 33
FIGURA 2. ESTRATOS DE VEGETACIÓN. TOMADO DE (PRIETO-CRUZ, ET AL., 2016) 43
FIGURA 3. DISEÑO ANIDADO DE LOS LEVANTAMIENTOS DE ACUERDO CON LA FISIONOMÍA DE LA VEGETACIÓN 43
FIGURA 4. PROPUESTA DE MUESTREO PARA MACRÓFITAS. 45
FIGURA 5. LOCALIZACIÓN GENERAL HUMEDAL GUAPOTÓN 48
FIGURA 6. ANÁLISIS DE CURVAS A NIVEL PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA 50
FIGURA 7. MODELO 3D PARA LA DEFINICIÓN DEL ÁREA DE RECARGA DEL HUMEDAL GUAPOTÓN 50
FIGURA 8. LÍMITE DEL HUMEDAL Y ÁREA DE RECARGA 51
FIGURA 9. DIVISIÓN PREDIAL HUMEDAL GUAPOTÓN..... 52
FIGURA 10. UBICACIÓN DEL HUMEDAL GUAPOTÓN. 65
FIGURA 11. LEVANTAMIENTO ALTIPLANIMÉTRICO DEL HUMEDAL 67
FIGURA 12. MODELAMIENTO 3D DEL HUMEDAL..... 68
FIGURA 13. ÍNDICE DE ARIDEZ (IA) SZH 2103 – RÍO SUAZA 79
FIGURA 14. ÍNDICE DE RETENCIÓN Y REGULACIÓN HÍDRICA (IRH) SZH 2103 – RÍO SUAZA 80
FIGURA 15. ÍNDICE DE USO DEL AGUA (IUA) SZH 2103 – RÍO SUAZA. 81
FIGURA 16. ÍNDICE DE ALTERACIÓN POTENCIAL DE LA (IACAL) SZH 2103 – RÍO SUAZA. 83
FIGURA 17. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD POR DESABASTECIMIENTO HÍDRICO (IVH) SZH 2103 – RÍO SUAZA. 84
FIGURA 18. ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES (IVET) SZH 2103 – RÍO SUAZA 86
FIGURA 19. GEOMORFOLOGÍA DE TERRENO DEL HUMEDAL 90
FIGURA 20. TIPOS DE HUMEDAL SEGÚN CRITERIOS DE GEOMORFOLÓGICOS 93
FIGURA 21. MAPA DE SUELOS 98
FIGURA 22. UNIDADES DE PAISAJE ENCONTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 120
FIGURA 23. DELIMITACIÓN DEL HUMEDAL GUAPOTÓN 151

FIGURA 24. DELIMITACIÓN Y FRANJA DE PROTECCIÓN HUMEDAL GUAPOTÓN 152
FIGURA 25. COBERTURAS IDENTIFICADAS PARA EL HUMEDAL GUAPOTÓN 152
FIGURA 26. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL HUMEDAL GUAPOTÓN 156

INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 1. ESPECIES: 1. EICHHORNIA CRASSIPES; 2 RHYNCHOSPORA CF SCHIEDEANA; 3. PANICUM STRAMINEUM; 4. SIDA RHOMBIFOLIA.* 117
ILUSTRACIÓN 2. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 2. ESPECIES: 1. POLYGONUM PUNCTATUM; 2. ELEOCHARIS GENICULATA; 3. POA ANNUA; 4. RHYNCHOSPORA NERVOSA.* 118
ILUSTRACIÓN 3. *PERFIL DE VEGETACIÓN TRANSECTO NO. 3. ESPECIES: 1. ELEOCHARIS GENICULATA; 2. POA ANNUA; 3. BLECHNUM STIPITELLATUM; 4. RHYNCHOSPORA NERVOSA; 5. SOLANUM QUITOENSE.* 118
ILUSTRACIÓN 4. IDENTIFICACIÓN DEL LÍMITE DEL HUMEDAL 145

INDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1. HUMEDAL "LAGUNA GUAPOTÓN" 49
IMAGEN 2. COLIBRÍ DE GOUDOT (*LEPIDOPYGA GOUDOTI*), ESPECIE CASI ENDÉMICA REGISTRADA EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 111
IMAGEN 3. ESPECIES MIGRATORIAS REGISTRADAS EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN. IZQ. ATRAPAMOSCAS SAUCERO (EMPIDONAX TRAILLII); DER. ÁGUILA PESCADORA (PANDION HALIAETUS) 112
IMAGEN 4. PIGUA O GARRAPATERO (MILVAGO CHIMACHIMA) ESPECIE REGISTRADA EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN Y CATALOGADA EN EL APÉNDICE II DE LA CITES 113
IMAGEN 5. GANADO BOVINO INGRESANDO AL ÁREA INUNDABLE DEL HUMEDAL 141
IMAGEN 6. INFRAESTRUCTURA JUNTO AL ECOSISTEMA DE HUMEDAL 142
IMAGEN 7. VEGETACIÓN INVASORA EN EL HUMEDAL GUAPOTÓN 143

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

HUMEDAL GUAPOTÓN - GUADALUPE

2 INTRODUCCIÓN

Los humedales son ecosistemas vitales para la conservación de la biodiversidad, se constituyen como un componente primordial para el sostenimiento de la economía en niveles locales, regionales y nacionales no solo por su oferta de bienes ambientales sino también por su prestación de servicios ecosistémicos, dentro de los que se resalta su capacidad para el almacenamiento de carbono y la regulación de flujos hídricos.

A través de la historia, los humedales se han encargado de determinar los lugares de ocupación del ser humano desarrollando múltiples formas de relacionarse con estos, generando así diversas posibilidades de desarrollo a través del suministro de diferentes tipos de recursos (Vilardy 2014). Debido a esa profunda interdependencia entre los humedales y la sociedad que hoy en día se mantiene en muchas regiones, estos ecosistemas deben ser considerados como sistemas complejos, e incluir en

su análisis y gestión las dinámicas constantes de la sociedad, sus relaciones de poder y las transformaciones que se han realizado en cada sistema a lo largo del tiempo (Vilardy 2014).

Colombia presenta cerca de 20.000.000 de hectáreas de humedales representados por ciénagas, pantanos y turberas, madre viejas lagunas, sabanas y bosques inundados (MinAmbiente 2006), los cuales proveen múltiples bienes y servicios para el desarrollo de las actividades económicas, Sin embargo, y a pesar del creciente entendimiento sobre sus valores, atributos y funciones, los humedales son en la actualidad uno de los ecosistemas más amenazados por diferentes actividades humanas no sostenibles y, en donde estos ecosistemas fueron o son representativos, están siendo destruidos y/o alterados sin tener en cuenta que los impactos ambientales derivados de esta intervención pueden tener efectos de largo plazo que afecten la calidad de vida de la población y del ambiente en general. (Ministerio del Medio Ambiente 2002).

Estudios recientes califican a los humedales como los ecosistemas con los índices de degradación más altos a nivel mundial, incluso hasta el punto de cuantificar su deterioro como tres veces superior al grado de extinción de los bosques naturales, pues son considerados a menudo como terrenos baldíos, zonas que hay que drenar, rellenar y convertir a otros fines. La mala planificación y el desarrollo de técnicas de manejo inadecuadas, junto a la implementación de políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas, son los principales responsables de los procesos de degradación de los humedales a nivel mundial, pues a partir de estos, se presentan cambios inadecuados en el uso del suelo, el aumento desordenado de las áreas destinadas al desarrollo de sistemas agropecuarios y el desarrollo de infraestructuras que no aportan al sostenimiento de su equilibrio ecológico.

Detrás de todo esto se observa una falta de conciencia sobre el valor e importancia de los humedales y, por consiguiente, su omisión en los procesos de planificación de los sectores económicos que determinan las decisiones, que en muchos casos los afecta. Esto demanda estrategias de planificación y manejo de carácter integral.

Es importante resaltar que la disminución, pérdida o destrucción de humedales no solo producen impactos ambientales negativos, sino que adicionalmente generan costos importantes a la sociedad, por ejemplo, en inversión de obras para reducir erosión de ríos e infraestructura para controlar inundaciones, descontaminación de aguas, entre otras. El objetivo del presente documento es generar un diagnóstico

que permita el desarrollo de actividades de caracterización, delimitación y zonificación para la implementación de estrategias de conservación y recuperación a través de la formulación de programas y proyectos contenidos dentro de un Plan de Manejo Ambiental que garantice el sostenimiento y equilibrio ecológico del humedal objeto de estudio.

3 CONTEXTO GENERAL

3.1 MARCO LEGAL

La Política Nacional Ambiental del país ha desarrollado diferentes instrumentos tendientes a incorporar los humedales del país como ecosistemas estratégicos de gestión para la conservación de la biodiversidad, la regulación hidrológica y el desarrollo sostenible de las regiones. En Colombia hay disposiciones relacionadas con los humedales las cuales son fraccionadas y dispersas en las diferentes partes del Código de los Recursos Naturales Renovables y en distintos textos legales, como aquellos que se refieren a las aguas no marítimas, a los mares, a la fauna, etc.

Los antecedentes más importantes sobre una política específica de gestión de humedales surgieron en el año 1997 donde el ministerio del Medio Ambiente elaboró las bases técnicas para la formulación de una política nacional de ecosistemas acuáticos que publicó en el documento “Humedales interiores de Colombia, bases técnicas para su Conservación y Desarrollo Sostenible”, y adicionalmente durante este mismo año el Congreso de la República aprobó la adhesión del país a la Convención Ramsar (Ley 357 de 1997), que es el principal tratado internacional sobre conservación y uso racional de humedales y le genera compromisos concretos sobre su gestión de manejo y protección.

Desde este momento el país plasma en su política el reconocimiento explícito de la importancia de los humedales en las funciones ecológicas del territorio y el desarrollo humano; en especial como reguladores de los regímenes hidrológicos; como hábitat de una fauna y flora características (especialmente de aves acuáticas); y por los valores económicos, culturales, científicos y recreativos que poseen.

La Convención RAMSAR de manera importante adopta la siguiente definición de humedales que es incorporada posteriormente por toda la normativa que se

desarrolla: “Son humedales las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros” Esta definición se complementa con la dada por la guía metodológica de acotamiento de Rondas (MADS, 2018) la que plantea que el Humedal es un tipo de ecosistema que debido a condiciones geomorfológicas e hidrológicas permite la acumulación de agua (temporal y permanentemente) y que da lugar a un tipo característico de suelo y organismos adaptados a estas condiciones; lo que plantea de entrada criterios adicionales para la definición de humedales como los suelos y la biodiversidad.

Aunque la Convención RAMSAR centra su atención en los Humedales de importancia internacional como hábitat de especies acuáticas, sentó las bases para el desarrollo de la política que permitiera las estrategias de manejo a humedales de importancia para los niveles regional y local. Fue precisamente la resolución 057 de 2004 la que establece la necesidad de elaborar y ejecutar planes de manejo ambiental en humedales de importancia para el país y la región (Jurisdicción de la Corporación Autónomas).

La política Nacional de Humedales adoptada en el año 2002 (Ministerio del Medio Ambiente, 2002) es el instrumento que reúne la manifestación del estado colombiano en términos de la importancia de los humedales para el país, así como sienta las bases para la gestión de protección y manejo con las diferentes entidades y recursos disponibles en el país. Para tal fin, el documento de la política busca la concertación y adopción de instrumentos orientados a regular las condiciones de conservación y manejo de ciénagas, pantanos, lagos, lagunas y demás ecosistemas hídricos continentales.

En desarrollo de la política, se destaca la siguiente reglamentación que se convierte en el sustento conceptual y metodológico para la formulación del Plan de Manejo:

- Resolución 157 de 2004: La cual reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los Humedales en aplicación de la convención RAMSAR. La resolución manifiesta que los humedales son bienes de uso público y establece la obligatoriedad de formular los planes de manejo para los humedales prioritarios de la jurisdicción de cada autoridad ambiental. Y establece que partiendo de la información contenida en los Planes de

Ordenamiento Territorial y una vez realizada la caracterización y zonificación, se identificarán los humedales que deberán ser declarados bajo alguna categoría de manejo. Adicionalmente establece que la delimitación del cauce, así como el acotamiento de la faja paralela, se realizará de conformidad con lo establecido en la guía técnica para la elaboración de los planes de manejo ambiental que expida el ministerio de Ambiente. La resolución, establece un régimen de usos de los humedales y sus zonas de ronda sustentado en su uso sostenible, conservación y/o restauración.

- Resolución 196 de 2006: Con esta resolución el ministerio adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales de Colombia y que incorpora la metodología para la delimitación de los mismos. La formulación del plan de manejo se sustentó en esta guía y los detalles metodológicos son descritos más adelante.

- El decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento de las rondas hídricas en el área de su jurisdicción. Establece la necesidad de formular la guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas, así como la de priorizar las fuentes para su aplicación. No contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006.

- Resolución 957 de 2018: Adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia, que incluye la definición del orden de prioridades para su aplicación. La citada norma no contiene un artículo específico de derogatoria de normatividad anterior, así como de su relación con la resolución 196 de 2006, los detalles metodológicos son descritos más adelante en el capítulo de Metodología.

En el contexto del Sistema Nacional ambiental, es relevante mencionar la relación los humedales con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El objetivo principal de la política es el de garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente y eficaz del agua, gestión articulada los procesos de ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, en este sentido, reconoce explícitamente los humedales como elemento estructural en la regulación hidrológica del país, y los considera como uno de sus objetivos de protección.

Así mismo, la política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) incorpora los humedales como sitios prioritarios para la protección de la biodiversidad. Esta política tiene como objeto promover la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos para mantener y mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza, considerando escenarios de cambio a través de la acción conjunta, coordinada y concertada del Estado, el sector productivo y la sociedad civil.

3.2 POLÍTICA NACIONAL DE HUMEDALES

Los humedales son considerados como parte de la estructura ecológica principal del país y el estado los reconoce como un elemento vital dentro del amplio mosaico de ecosistemas con que cuenta el país, constituyéndose por su oferta de bienes y prestación de servicios ambientales, en un renglón importante de la economía nacional, regional y local. Reconoce que dentro del ciclo hidrológico juegan un rol crítico en el mantenimiento de la calidad ambiental y regulación hídrica de las cuencas hidrográficas, estuarios y las aguas costeras, desarrollando, entre otras, funciones de mitigación de impactos por inundaciones, absorción de contaminantes, retención de sedimentos, recarga de acuíferos y proveyendo hábitats para animales y plantas, incluyendo un número representativo de especies amenazadas y en vías de extinción (Minambiente, 2002).

La visión de la gestión de humedales en el país fue consignada por la política en los siguientes términos: “Colombia garantiza la sostenibilidad de sus recursos hídricos mediante el uso sostenible y la conservación de los humedales, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico, que soportan las actividades económicas, sociales, ambientales y culturales, con la participación coordinada, articulada y responsable del gobierno, los sectores no gubernamentales, las comunidades indígenas y negras, el sector privado y la academia” (Minambiente, 2002). En estos aspectos es clara la importancia de los humedales tanto para la conservación de la base ambiental del país como en términos del desarrollo económico y social, así como la necesidad de desarrollar esquemas eficientes de articulación entre los diferentes actores institucionales y comunitarios para sugestión de manejo.

Los humedales no son considerados áreas exclusivas de protección, sino que son áreas que pueden ser sujetas de usos productivos bajo esquemas de sostenibilidad, por ello la política también manifiesta que los humedales interiores del país son de gran importancia no sólo desde el punto de vista ecológico sino también socioeconómico, por sus múltiples funciones, valores y atributos, los cuales son esenciales para la sociedad en su conjunto. Precisamente en relación a lo anterior, el componente estratégico de la política considera tres grandes líneas de gestión integral, las cuales se describen a continuación.

3.2.1 Manejo y Uso Sostenible

El objetivo de esta estrategia está relacionado con Integrar los humedales del país en los procesos de planificación de uso del espacio físico, la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio, reconociéndolos como parte integral y estratégica del territorio, en atención a sus características propias, y promover la asignación de un valor real a estos ecosistemas y sus recursos asociados, en los procesos de planificación del desarrollo económico. Considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Caracterizar los complejos de humedales del país, con la identificación de los usos existentes y proyectados, así como la definición y priorización específica de sus problemas y la evaluación de la estructura institucional de manejo vigente.
- Incluir criterios ambientales sobre los humedales en todos los procesos de planificación de uso de la tierra, los recursos naturales y el ordenamiento del territorio
- Elaborar planes de manejo para humedales con el fin de garantizar el mantenimiento de sus características ecológicas y la oferta de bienes y servicios ambientales
- Promover la participación activa e informada de las comunidades locales en la planificación, toma de decisiones, la conservación y uso sostenible de los humedales
- Garantizar la obligatoriedad de realizar evaluaciones ambientales a los proyectos de desarrollo y actividades que afecten los humedales del país
- Promover las evaluaciones ecológicas y valoraciones económicas de los beneficios y funciones de los humedales para su consideración en los procesos de planificación sectorial

3.2.2 Conservación y recuperación

El objetivo es fomentar la conservación, uso sostenible, y restauración de los humedales del país, de acuerdo con sus características ecológicas y socioeconómicas, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Diseñar y desarrollar programas de conservación de ecosistemas de humedales y especies amenazadas y/o en vía de extinción, para asegurar su sostenibilidad
- Establecer las medidas requeridas para garantizar el control a la introducción y trasplante de especies invasoras de flora y fauna en los ecosistemas acuáticos continentales
- Establecer e implementar programas regionales para recuperar, rehabilitar y/o restaurar ecosistemas de humedales e incorporarlos como áreas de manejo especial dentro de los procesos de ordenamiento territorial y planificación del desarrollo económico

3.2.3 Concientización y Sensibilización

El objetivo es promover y fortalecer procesos de concientización, y sensibilización en el ámbito nacional, regional y local, respecto a la conservación y uso sostenible de humedales, considerando para ello las siguientes líneas programáticas:

- Formular e implementar un programa nacional de concientización y sensibilización
- sobre los humedales, sus funciones y valores
- Establecer un programa de comunicación para difundir la importancia de los
- valores y funciones de los humedales del país

3.2.4 Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR 2011-2023) y Plan de Acción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena

El Plan de Gestión Ambiental regional 2011-2023 de la jurisdicción de la Corporación, considera los Humedales como una de las cuatro categorías de áreas

de importancia ambiental para el departamento del Huila. Indica que en el Huila se estima la existencia de 73 humedales, distribuidos en 29 municipios. Aunque no se cuenta con información sobre cada uno de ellos, puede decirse que en general corresponden a humedales continentales, de las categorías “O” de la clasificación RAMSAR (Lagos permanentes de agua dulce), y “TP: Pantano - Estero - Charca”. El PGAR 2011-2023 establece que los principales problemas que enfrentan los ecosistemas de humedal son la desecación para el establecimiento de potreros y cultivos, la contaminación por el pastoreo de ganado y el vertimiento de residuos sólidos y aguas servidas, la cacería y el establecimiento de especies forestales exóticas. Algunos de ellos han sido aislados mediante cercos, más otros están totalmente desprotegidos o no cuentan con cobertura protectora que garantice su equilibrio ecológico y regulación hidrológica.

Con el fin de atender esta problemática, el Plan de Gestión Ambiental Regional considera las siguientes líneas estratégicas

- Priorización de los Humedales en jurisdicción de la Corporación
- Elaboración y/o profundización de estudios de caracterización y manejo de los humedales
- Formulación de implementación de Planes de Manejo de Humedales

Por su parte el Plan de Acción institucional de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, el cual se desprende del PGAR, reconoce la importancia de los humedales como estructura ecológica principal del departamento “El agua es el elemento vital en todos los ciclos y procesos de la estructura ecológica; a su vez el ciclo del agua depende de los ecosistemas (bosques naturales, páramos, humedales, áreas protegidas), de las cuencas y de los recursos naturales (suelo, bosque) allí presentes”.

En su componente programático, el Plan de acción incorpora el proyecto 2,2 “Conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos y su biodiversidad” con un indicador del porcentaje de áreas de ecosistemas en restauración, rehabilitación y reforestación, el cual considera en sus metas la implementación de acciones de conservación y/o restauración, y/o rehabilitación de ecosistemas de humedales.

3.3 ANTECEDENTES

Las acciones de protección y conservación de los ecosistemas de humedal a nivel departamental por parte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM han sido prioridad desde el año 2009, cuando a través del convenio 293 celebrado entre la CAM, La Gobernación del Huila y ONF Andina, se generó la primera propuesta para la formulación del PMA para los ecosistemas de páramos y humedales del departamento del Huila. Gracias a este convenio, en su primera fase se logró la consolidación de un inventario inicial de humedales el cual se construyó a través de la revisión de los POT de 30 municipios, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Alta del Río Magdalena, la Propuesta de Ordenamiento y Manejo Ambiental del Norte del Huila, el Plan de Ordenamiento y Manejo Ambiental de las Cuencas de los Ríos Cabrera y Patá, el diagnóstico de la Cuenca Hidrográfica Río Las Ceibas, los Planes de Manejo de los Parques Naturales Municipales y Regionales y el Plan de Contingencia de Incendios Forestales del Departamento del Huila; información con la cual se logró la identificación de 73 ecosistemas de humedal distribuidos en 29 municipios del departamento del Huila.

A este inventario inicial se sumaron 29 nuevos ecosistemas de humedal, los cuales fueron identificados a través del uso y análisis de información cartográfica a escala 1:25.000, con la cual se completó un total de 102 humedales. La propuesta inicial de formular un PMA para los humedales del departamento, se vio afectada por el alto número de ecosistemas identificados y la carencia de información referente a las condiciones, características, problemáticas y demás aspectos fundamentales necesarios para la formulación del plan de manejo, razón por la cual se tomó la decisión de llevar a cabo procesos de caracterización en 23 de los 102 humedales identificados, (Considerados como los más representativos a nivel departamental) con miras a fortalecer los vacíos de información requeridos para una futura formulación del plan de manejo ambiental de humedales a nivel departamental.

En el año 2014 se continuó con el proceso de fortalecimiento y construcción del inventario departamental de humedales a través del desarrollo de talleres participativos con comunidades, socializaciones en los COLAP y demás instancias, a través de las cuales se logró inventariar un total de 236 ecosistemas de humedal distribuidos a lo largo y ancho del territorio departamental. Luego de esto se inició un proceso de validación de la información recolectada, a través de la verificación de las condiciones de estos ecosistemas para adelantar acciones de caracterización que dieran las herramientas necesarias para priorizar los ecosistemas que

requerían de manera inmediata la formulación de un plan de manejo ambiental. A través de este proceso de verificación se lograron excluir algunos lugares que no atendían a los criterios para ser incluidos dentro del inventario, pues a causa de confusiones por parte de la comunidad se habían reportado bañaderos (lugares para el esparcimiento y recreación), humedales drenados que a la fecha habían sido sepultados por infraestructuras y otros lugares que no existían en las zonas reportadas, igualmente se incluyeron nuevos humedales importantes que no habían sido reportados en el inventario en mención.

Finalmente, para el año 2015 se logra establecer un inventario departamental de humedales definitivo que incluye 235 ecosistemas entre nacimientos, charcas temporales y permanentes y zonas de almacenamiento de agua de carácter natural y artificial. Este proceso de verificación fue complementado con la aplicación de fichas de caracterización elaboradas acordes a la información requerida en la resolución 196 de 2006 del MAVDT y en el manual 7 RAMSAR para el uso racional de los humedales, segunda edición 2004, la cual construida a través d un convenio con el Instituto Humboldt, y fue diligenciada in situ para los humedales más representativos a nivel departamental. Esta ficha buscaba levantar información general como localización geográfica, características generales y el estado actual del humedal, con el objetivo de diligenciar una matriz de caracterización que permitiera la evaluación y priorización de humedales según su estado y condiciones actuales. Igualmente se realizó el levantamiento cartográfico de los linderos físicos del humedal haciendo uso de GPS para la elaboración de los mapas correspondientes.

A la fecha, la Corporación cuenta con una matriz de caracterización que incluye 65 humedales de carácter rural y urbano, la cual fue elaborada a través de la evaluación de 26 criterios inmersos en cinco categorías que evalúan factores geofísicos, biológicos, servicios ecosistémicos, motores de cambio e indicadores municipales territoriales con los que se logró generar una calificación y por ende una idea preliminar de los humedales que requerían de manera urgente o prioritaria la aplicación de acciones que propendieran por la conservación y/o recuperación de sus condiciones ambientales.

Gracias a este proceso de priorización para el año 2017 se seleccionaron cinco humedales: (Guaitipán y Marengo en el municipio de Pitalito, La Pita y la Voltezuela en el municipio de Garzón y San Andrés en el municipio de La Plata), con los cuales se logró la realización del primer ejercicio de formulación de planes de manejo

ambiental. Es importante mencionar que la selección de estos humedales atendió a los resultados obtenidos en el proceso de priorización, los cuales permitieron llevar a cabo un segundo proceso de selección de 10 humedales con los cuales se llevará a cabo la formulación del PMA para el año 2018.

3.4 PRIORIZACIÓN DE HUMEDALES

La selección de los humedales para la implementación de acciones de gestión y manejo, fue un proceso concertado con la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, concibiendo el proceso de priorización como un ejercicio que permite a cada una de las corporaciones autónomas regionales, identificar los humedales de su jurisdicción en los cuales se concentrará la implementación de estrategias para su gestión durante un periodo de planeación determinado (Resolución 196 de 2006).

Entre las acciones a desarrollar están la formulación de planes de manejo, la implementación de estrategias de gestión y conservación planteadas en el plan de manejo, estudios para responder a preguntas puntuales o cualquier otro requerimiento identificado durante los procesos de caracterización y estudio.

Para efectos de éste estudio, la priorización de humedales se desarrolló con base en los lineamientos establecidos por la resolución 196 de 2006 y los criterios dados por el instituto de recursos biológicos Alexander Von Humboldt en su documento “Las Huellas del Agua” a través de los cuales la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena dio inicio al proceso de priorización a través de la aplicación de una matriz de evaluación que incluye cuatro categorías:

- Importancia ecosistémica del humedal
- Servicios ecosistémicos prestados
- Motores de cambio
- Indicadores territoriales municipales

Dentro de estas categorías se incluyen 42 criterios de evaluación que pueden o no ser tenidos en cuenta en el momento de priorizar, debido a que algunos de ellos no aplican para el territorio departamental, o no existe la información suficiente para su evaluación. La aplicación de estos criterios permite cuantificar dicha prioridad según las características que presenta cada humedal, por tanto, después de analizar los criterios planteados por el instituto Humboldt, se tomó la determinación de incluir tan

solo 26 de los 42 propuestos, con los cuales se desarrolló el primer ejercicio de priorización, aplicando dicha metodología a 65 humedales distribuidos en todo el territorio departamental, los cuales corresponden a aquellos sobre los que se tenía información suficiente para su evaluación.

Sin embargo, a través de la consultoría 142 de 2017 desarrollada entre ONF Andina y la CAM, se determinó que aún se estaban evaluando criterios que debían ser excluidos, puesto que solo podían ser evaluados en pocos de los ecosistemas totales, por lo cual se determinó que se debía llevar a cabo el proceso de priorización a través de la evaluación de tan solo 22 criterios, los cuales serán descritos a continuación.

A continuación, se muestra cada una de las categorías junto a los criterios de evaluación incluidos con una descripción general de lo que se pretende evaluar al aplicar la matriz en mención.

Tabla 1. Categorías y criterios de evaluación

CATEGORÍA 1: IMPORTANCIA ECOSISTÉMICA DEL HUMEDAL		
No	**Criterio**	**Descripción**
1	Presencia de especies endémicas	Este criterio se incluye por la importancia que representa una especie endémica para una región y se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados, además de los registros tomados en cada una de las visitas a campo.
2	Presencia de especies en alguna categoría de amenaza	Este criterio se incluye con el objetivo de identificar humedales en los que se localicen especies en algún grado de amenaza como indicador para la priorización y posterior formulación de planes de manejo orientados a conservar estas especies. Para la calificación de este criterio, se toman como referencia los estudios de caracterización ya realizados en los humedales evaluados.
3	Hábitat de aves migratorias	Este criterio se incluye con el objetivo de priorizar los humedales que son habitados por aves de gran importancia que en su proceso de migración requieren de ecosistemas para su descanso, alimentación y reproducción.

4	Extensión del ecosistema de humedal (incluye área marginal)	Este criterio es incluido ya que, a diferencia del anterior, abarca la zona inundable (tenga o no un espejo de agua definido) además de su zona marginal o zona de transición en donde se desarrollan procesos fundamentales diferentes a los desarrollados en donde existe saturación total de agua.
5	Humedal asociado a un complejo	Este criterio se incluye debido a que algunos de los humedales que se encuentran en la matriz de priorización, pertenecen a zonas en donde existen otros cuerpos de agua asociados que enriquecen su biodiversidad y permiten el sostenimiento de esta.
6	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación del recurso hídrico	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
7	Humedal ubicado en zona prioritaria para la conservación de la biodiversidad	Estas zonas fueron definidas en el Plan General de Ordenación Forestal (PGOF) en donde se identifican ciertas áreas de gran importancia frente a procesos de conservación, que son influyentes frente a la ubicación de los humedales evaluados.
CATEGORÍA 2: SERVICIOS ECOSISTÉMICOS		
No	**Criterio**	**Descripción**
8	Importancia como zona buffer para la regulación de inundaciones	Este criterio es incluido debido a que la regulación de inundaciones es uno de los servicios ecosistémicos primordiales prestados por el humedal y se puede analizar a través de mapas de vulnerabilidad y amenazas.
9	Importancia como zona de nacimiento de corrientes de agua	Este criterio es incluido debido a que muchos humedales en el departamento son reconocidos como el punto de nacimiento de importantes fuentes hídricas de las que se benefician comunidades ubicadas aguas abajo. Además, se puede validar sobreponiendo capas de hidrología en donde se evidencia el inicio de una fuente hídrica.
10	Suministro de agua del humedal para	Este criterio se incluye debido a que dentro de la matriz de priorización se identifican humedales que son utilizados como fuente primaria para la obtención de

	riego o consumo domestico	agua empleada para riego de cultivos y autoconsumo de las familias asentadas en zonas de influencia.
11	Dependencia de la población local de las actividades productivas tradicionales (pesca y agricultura)	Este criterio es incluido con el objetivo de evaluar la importancia cultural que poseen los humedales frente al desarrollo de actividades como la pesca tradicional y agricultura en pequeñas escalas que no tienden a generar ganancias económicas, pero que si beneficia a las comunidades.
12	Presencia de actividades turísticas en el área del humedal	Este criterio se incluye debido a que la recreación y el turismo es otro de los servicios ecosistémicos primordiales ofrecidos por los humedales generando impacto en la economía de una región determinada.
CATEGORÍA 3: MOTORES DE CAMBIO		
No	**Criterio**	**Descripción**
13	Conectividad hidrológica alterada	Este criterio es incluido debido a que la evaluación de la conectividad del humedal con sus fuentes de recarga y vías de descarga son primordiales para el equilibrio ecológico y prestación de servicios primordiales.
14	Afectación por urbanización	Este criterio es incluido debido a que tanto la urbanización como la creación de vías, generan grandes impactos en la conectividad y capacidad de prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.
15	Contaminación por aguas residuales	Este criterio es incluido debido a la regularidad con la que la comunidad asentada en zona de influencia directa de los humedales, genera vertimientos de aguas residuales sin ningún tipo de tratamiento, afectando la integridad ecológica del ecosistema. Con este criterio se logra dar una mayor calificación y por ende mayor relevancia a los humedales más afectados por este tipo de vertimientos.
16	Proyectos de ganadería	Este criterio es incluido debido a que la ganadería es una de las actividades que mayor presión y degradación de suelos genera a los ecosistemas de humedal del departamento del Huila, por ende, la

		calificación más alta se dará a los humedales más afectados con el objetivo de priorizarlos para la implementación de estrategias de manejo.
17	Deforestación del área marginal	Este criterio se incluye debido a que la deforestación es muy influyente en la regulación de servicios prestados por el humedal y la conservación de suelos con capacidad de retención de agua. Adicional a esto los procesos de deforestación de rondas de humedales por la oferta hídrica que representa, genera el establecimiento de cultivos, sistemas ganaderos y el crecimiento del urbanismo.
18	Desarrollo de proyectos agrícolas	Este criterio es evaluado a causa de la influencia de la aplicación de químicos, y cambios en el uso de suelos que pertenecen a la cuenca aferente al humedal.
CATEGORÍA 4: INDICADORES TERRITORIALES MUNICIPALES		
No	**Criterio**	**Descripción**
19	Presencia de territorios colectivos	Este criterio es incluido debido a que existen territorios colectivos representados por resguardos indígenas asentados en zonas de ronda de algunos de los humedales incluidos en la matriz de priorización.
20	Pertenece a algún tipo de área protegida	Este criterio es incluido debido a que existen humedales dentro de la matriz de priorización que se encuentran en áreas declaradas como áreas protegidas.
21	Localización en área urbana	Este criterio se incluye debido a que las acciones de manejo para un ecosistema que se encuentra en un entorno urbano, deben tener un enfoque diferencial sobre aquellos que se encuentran en entornos rurales.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

3.4.1 Aplicación de criterios de priorización

La siguiente tabla muestra los resultados cuantitativos obtenidos en el proceso de evaluación de criterios para cada una de las categorías, para finalmente mostrar la sumatoria total de las cuatro categorías, el cual fue el factor determinante para la selección de los humedales a priorizar.

Tabla 2. Calificación de cada una de las categorías evaluadas

No.	Municipio	Humedal	1. Importancia Ecosistémica	2. Servicios Ecosistémicos	3. Motores de Cambio	4. Indicadores territoriales	Total
1	GARZON	LA PITA	9	13	17	0	39
2	PITALITO	GUAITIPAN	12	12	15	0	39
3	PITALITO	MARENGO	9	8	13	3	33
4	PALERMO	SANTA BÁRBARA	10	8	11	3	32
5	PITALITO	SCOUT	9	8	10	3	30
6	GARZON	VOLTEZUELA	4	11	14	0	29
11	BARAYA	LAS NUBES	4	11	14	0	29
7	LA PLATA	SAN ANDRÉS	8	11	9	0	28
8	PITALITO	EL CASTILLO	7	7	13	0	27
9	ALTAMIRA	EL LAGO	4	9	10	3	26
10	GIGANTE	ALTO COLOZAL	10	7	9	0	26
12	PAICOL	SAN ANTONIO	4	10	11	0	25
13	TESALIA	LAS 40	4	8	13	0	25
14	GUADALUPE	GUAPOTÓN	7	8	10	0	25
15	PAICOL	SANTA INES	10	8	7	0	25
16	TIMANA	LAS PAVAS	7	10	7	0	24
17	OPORAPA	EL DORADO	8	10	6	0	24
18	TIMANA	BERLIN	5	7	11	0	23
19	TESALIA	CASA ROJA	7	9	7	0	23
20	TARQUI	VERGEL	7	8	8	0	23
21	ACEVEDO	EL SALADO	7	5	11	0	23
22	ISNOS	LA UMATA	4	7	11	0	22
23	ARGENTINA	SAN FRANCISCO	7	8	7	0	22
24	LA PLATA	LA FILIS	8	4	9	0	21
25	ELÍAS	SAN VICENTE	4	7	9	0	20
26	TESALIA	LA LAGUNA	4	7	9	0	20
27	PITALITO	CORINTO	4	6	10	0	20
28	EL PITAL	LAGUNA NATURAL	7	4	9	0	20
29	ELÍAS	EL CEMENTERIO	4	4	9	3	20
30	IQUIRA	LAGUNA BLANCA	4	7	8	0	19
31	AGRADO	CHUQUIA 1	7	4	8	0	19
32	PITALITO	EL SILENCIO	6	4	8	0	18
33	TESALIA	LA MESA	7	4	7	0	18
44	TIMANA	LA PRIMAVERA	4	4	7	3	18

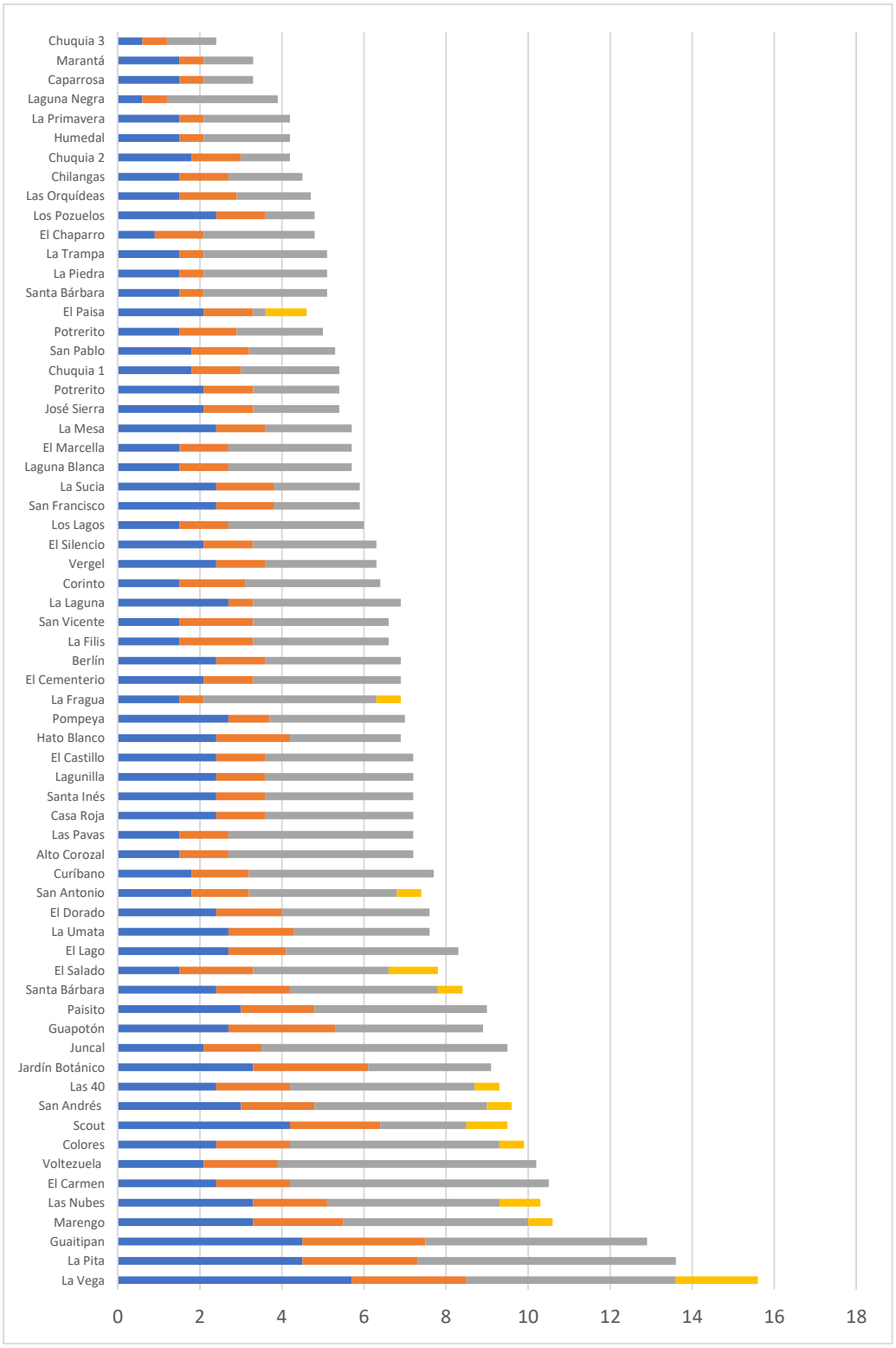
34	**AGRADO**	**CHUQUIA 2**	7	4	6	0	17
35	**ELÍAS**	**SAN PABLO**	4	5	7	0	16
36	**OPORAPA**	**LOS POZUELOS**	4	5	7	0	16
37	**LA PLATA**	**POTRERITO**	4	4	8	0	16
38	**ISNOS**	**EL PAISA**	4	4	8	0	16
39	**TIMANA**	**SANTA BÁRBARA**	4	4	8	0	16
40	**GARZON**	**POTRERITO**	5	4	7	0	16
41	**GARZON**	**JOSÉ SIERRA**	5	4	7	0	16
42	**EL PITAL**	**HUMEDAL**	4	4	7	0	15
43	**PITALITO**	**CHILANGAS**	4	4	7	0	15
45	**AGRADO**	**CHUQUIA 3**	4	4	6	0	14
46	**PAICOL**	**EL CHAPARRO**	4	4	6	0	14
47	**GIGANTE**	**LA TRAMPA**	1	4	8	0	13
48	**IQUIRA**	**LAGUNA NEGRA**	1	4	8	0	13
49	**ARGENTINA**	**LA VEGA**	19	11	13	10	0
50	**NEIVA**	**COLORES**	7	8	12	3	0
51	**NEIVA**	**CURÍBANO**	4	8	12	3	0
52	**OPORAPA**	**EL CARMEN**	14	7	12	5	0
53	**NEIVA**	**JARDÍN BOTÁNICO**	7	8	11	3	0
54	**NEIVA**	**LA FRAGUA**	7	4	10	0	0
55	**ALTAMIRA**	**HATO BLANCO**	8	3	10	0	0
56	**TESALIA**	**PAISITO**	8	9	9	0	0
57	**ISNOS**	**LOS LAGOS**	4	5	9	0	0
58	**PALERMO**	**JUNCAL**	9	11	8	3	0
59	**PITALITO**	**POMPEYA**	7	8	8	0	0
60	**ARGENTINA**	**EL MARCELLA**	10	7	8	0	0
61	**PALESTINA**	**LA PIEDRA**	10	8	7	0	0
62	**PALERMO**	**LA SUCIA**	2	6	7	0	0
63	**OPORAPA**	**CAPARROSA**	10	4	6	0	0
64	**PALERMO**	**MARANTÁ**	4	4	6	0	0
65	**OPORAPA**	**LAS ORQUIDEAS**	12	9	5	5	0

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Los valores obtenidos para cada categoría, evidencian la relevancia que poseen las categorías 1 y 3 (Importancia ecosistémica y motores de cambio), siendo estas las que aportan una mayor puntuación en el proceso de evaluación. Aunque estas dos categorías se muestran como inversas, (es decir que al aumentar la calificación de una de ellas, la otra puede disminuir), la priorización final no se llevó a cabo de manera diferencial entre estas dos categorías, pues las variaciones en la sumatoria

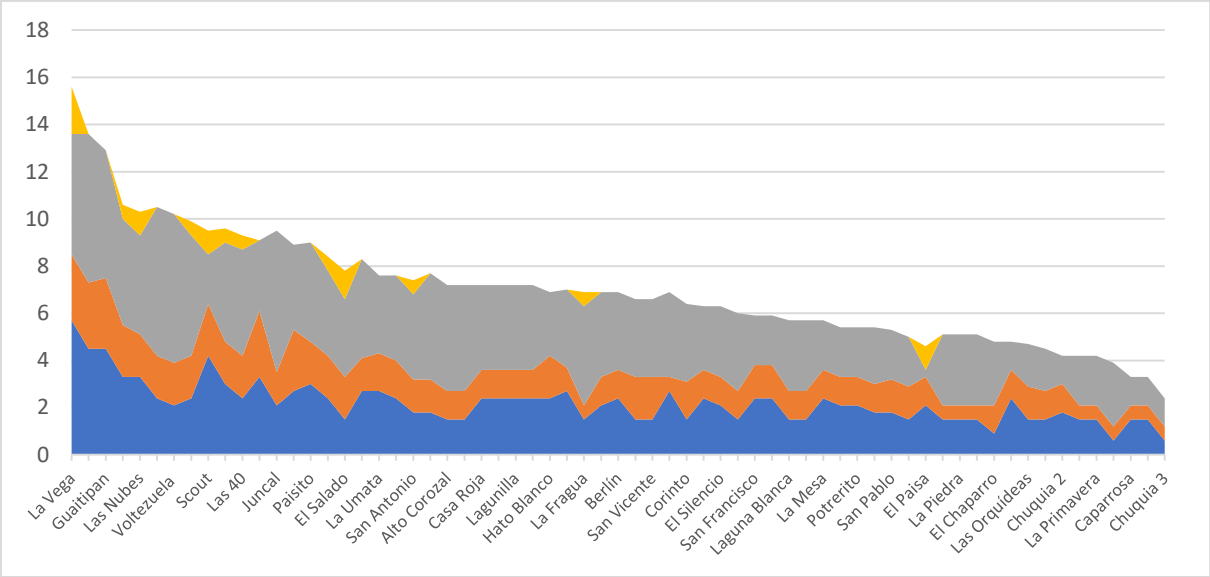
total no eran significativas y los humedales que se ubicaban en los primeros lugares seguían siendo los mismos al hacer la evaluación tanto de manera diferencial como de manera total, A continuación, se evidencian la relevancia de las categorías 1 y 3 en el proceso de evaluación. El azul oscuro representa la importancia ecosistémica, el naranja representa los servicios ecosistémicos prestados, el gris representa los motores de cambio y el amarillo representa los indicadores territoriales municipales.

Gráfico 1. Evaluación por categoría para la priorización de humedales.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 2. Influencia de cada una de las categorías evaluadas en el resultado final



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Adicional al proceso de evaluación, se hicieron algunas exclusiones a ciertos humedales que alcanzaron puntuaciones altas, pero que por sus características no fueron seleccionados para el proceso de formulación del PMA. Estas características fueron denominadas como excluyentes, más no indican que dichos humedales no sean importantes o no requieran de acciones para su conservación y/o recuperación. A continuación, se describen cada una de ellas.

- Pertenecer a las áreas protegidas: Esto debido a que las áreas protegidas por ser una figura de manejo especial, ya cuentan con estrategias de conservación dentro de las que se incluyen los PMA.

- Contar con un plan de manejo ya formulado o en proceso de construción y/o aprobación: Esto debido a que hay humedales que ya fueron objeto de formulación del plan de manejo ambiental, o se encuentran en proceso de formulación, dentro de los cuales se resaltan los humedales Los Colores y Curíbano del munidipio de Neiva.

- Pertenecer a sectores urbanos: Esto debido a que las metodologías establecidas en los procesos de delimitación y caracterización biológica, social y económica a realizar, requieren de mayor presupuesto y tiempo para

la definición de limites funcionales y por ende para la generación de propuestas óptimas para la conservación y recuperación de estos ecosistemas.

- Humedales de origen artificial: Aunque este no fue un criterio incuido dentro de la matriz de priorización, se exluyeron los humedales de carácter artificial, con el objetivo de implementar acciones orientadas a proteger de manera inicial aquellos humedales de origen natural que requieren de prontas estrategias de conservación.

- Territorios colectivos: se exluyen los humedales con presencias de comunidades indígenas a causa de los tiempos establecidos para el desarrollo de la consultoría, pues e trabajo en estos humedales generaría la necesidad de adelantar consultas previas las cuales requieren de tiempos adicionales.

La relación de los humedales excluidos del proceso de formulación del PMA se muestra a continuación.

Tabla 3. Humedales excluidos del proceso de priorización

No.	Humedal	Motivo de exclusión
1	La Vega	dentro de PNR Serranía de las Minas
2	La Pita	ya tiene PMA
3	Guaitipán	ya tiene PMA
4	Marengo	ya tiene PMA
5	El Carmen	Predio dentro de resguardo indígena
6	Voltezuela	ya tiene PMA
8	Colores	ya tiene PMA
10	San Andrés	ya tiene PMA
9	Scout	Humedal urbano
12	Jardín Botánico	Humedal urbano Neiva
13	Juncal	Humedal Artificial
11	Las 40	Humedal ya no existe
15	Paisito	Humedal artificial
16	Santa Bárbara	Humedal urbano artificial
19	El Lago	Humedal urbano artificial

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

3.4.2 Propuesta de humedales prioritarios para la formulación del plan de manejo ambiental

El instituto Humboldt señala que la selección final de los humedales para priorizar acciones como formulación de planes de manejo o implementación de los mismos debe basarse en los resultados obtenidos en la valoración multicriterio y su respectivo mapeo. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en esta fase de selección son determinantes factores adicionales de carácter político, administrativo, logístico y operativo, fundamentales para la ejecución de cualquier acción en los humedales. Entre estos factores está la disponibilidad de recursos económicos y de personal, orden público y estado de emergencia en alguna de las zonas de la jurisdicción. Es por ello que, a partir de la información tabulada y representada a través de la evaluación de cada una de las categorías, se propone la priorización de diez humedales en donde además del análisis y la evaluación de cada uno de los criterios, se tuvo en cuenta la disponibilidad de información y estudios realizados en algunos de ellos. A continuación se relacionan los 10 humedales que se priorizaron para la formulación del PMA durante el periodo 2018-2019.

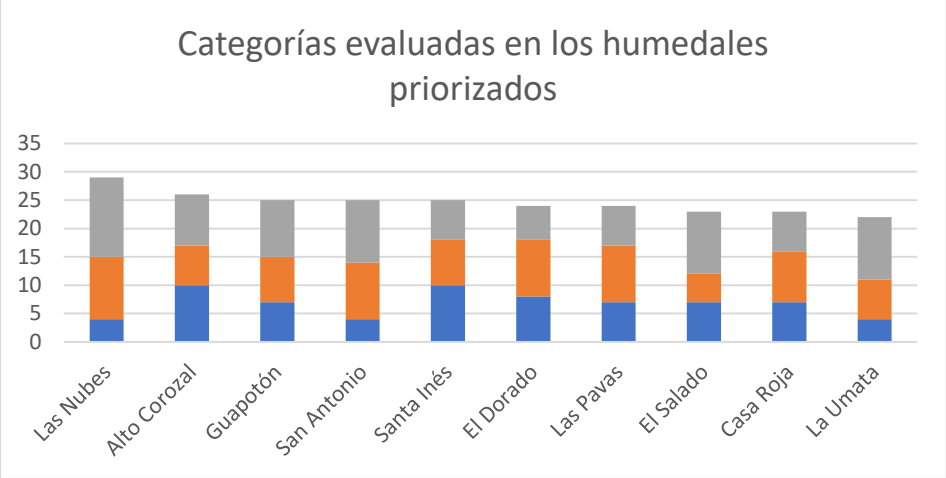
Tabla 4. Humedales seleccionados después del proceso de priorización

Humedal	Importancia Ecosistémica	Servicios Ecosistémicos	Motores de cambio	Indicadores territoriales	Puntaje total
Las Nubes	4	11	14	0	29
Alto Corozal	10	7	9	0	26
Guapotón	7	8	10	0	25
San Antonio	4	10	11	0	25
Santa Inés	10	8	7	0	25
El Dorado	8	10	6	0	24
Las Pavas	7	10	7	0	24
El Salado	7	5	11	0	23
Casa Roja	7	9	7	0	23
La Umata	4	7	11	0	22

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Igualmente se muestra la relación e influencia de cada una de las categorías evaluadas en los resultados finales para los humedales seleccionados.

Gráfico 3. Resultados por categoría en el proceso de evaluación.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Se evidencia un dominio de la categoría de motores de cambio sobre los resultados de los humedales seleccionados, es decir que estos ecosistemas presentan factores de afectación que deben ser objeto de estudio para la implementación de acciones de manejo que permitan su control y minimización. Igualmente las otras categorías hacen un aporte significativo al resultado total pero en una proporción menor a la categoría en mención.

3.4.3 Descripción general de los humedales priorizados

A continuación, se relacionan los factores más representativos por los cuales se determinó la selección de los diez humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

- El humedal Las Nubes se encuentra ubicado en la vereda El cañón del municipio de Baraya; presenta fuertes presiones a causa del establecimiento de sistemas productivos ganaderos y agrícolas que amenazan y afectan el equilibrio ambiental de este ecosistema, el cual representa un atractivo turístico e ícono cultural para los habitantes de la región.

- El humedal Alto Corozal se encuentra ubicado en la vereda Alto Corozal del municipio de Gigante; este ecosistema presenta grandes extensiones de coberturas boscosas y su cercanía al PNR Cerro Páramo Miraflores, lo

convierte en un punto estratégico para el establecimiento de fauna y flora representativa de la región.

- El humedal Guapotón se encuentra ubicado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe; se considera un ícono cultural para el municipio, que está siendo amenazado por sistemas productivos agropecuarios y la falta de sensibilización de las comunidades aledañas que generan graves problemas de contaminación.

- El Humedal San Antonio se encuentra ubicado en la vereda Altos de San Miguel del municipio de Paicol; su ubicación estratégica e importancia para el abastecimiento hídrico del municipio de Paicol, además de la conectividad que garantiza entre coberturas protectoras que presentan fuertes procesos erosivos a causa de los sistemas ganaderos desarrollados en el sector, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

- El humedal Santa Inés se encuentra ubicado en la vereda Santa Inés del municipio de Paicol, su ubicación estratégica, alta producción de agua y extensas coberturas boscosas se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

- El humedal El Dorado se encuentra ubicado en la vereda El Palmar del municipio de Saladoblanco; su ubicación estratégica, presencia de coberturas boscosas y su riqueza en términos de biodiversidad, que al igual se encentran amenazadas por procesos de deforestación para la implementación de sistemas ganaderos en zonas aledañas, se convierten en los principales factores por los que se seleccionó como ecosistema prioritario.

- El humedal Las Pavas se encuentra ubicado en la vereda Florida Alta del municipio de Timaná; su ubicación estratégica lo convierte en un ecosistema prioritario para el abastecimiento de agua del centro poblado del mismo municipio, además de contar con coberturas boscosas que albergan gran diversidad de avifauna característica de la región.

- El humedal El Salado se encuentra ubicado en la vereda El Salado del municipio de Acevedo; este ecosistema presenta fuertes presiones a causa del pastoreo de ganado bovino, los procesos de degradación de suelos,

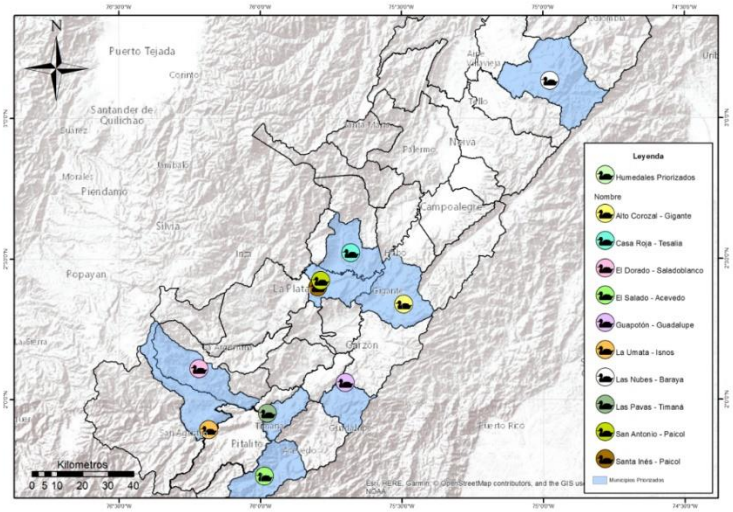
contaminación del recurso hídrico a través de vertimientos de aguas residuales y la poca conciencia por parte de las comunidades asentadas en zonas aledañas.

- El humedal Casa Roja se encuentra ubicado en la vereda Potrero Grande del municipio de Tesalia, su gran espejo de agua, alberga un alto número de especies de aves que enriquecen la biodiversidad de la región, sin embargo, es un ecosistema transformado y erosionado a causa del desarrollo de actividades de ganadería extensiva, que han suprimido las coberturas del suelo de tal forma que no existen coberturas protectoras sobre la rondad e protección del humedal.

- El Humedal La Umata se encuentra ubicado en la vereda Bellavista del municipio de San José de Isnos; su relevancia cultural para las comunidades aledañas, además de las extensas coberturas boscosas que le rodean y la biodiversidad que alberga, son los factores más relevantes por los que se seleccionó como ecosistema prioritario para su gestión.

La siguiente figura muestra la ubicación geográfica general de los humedales priorizados para la formulación de sus respectivos PMA.

Figura 1. Ubicación general de humedales priorizados



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El proceso de priorización desarrollado, permitirá el desarrollo de acciones y la implementación de diferentes estrategias orientadas a la gestión representada en procesos de conservación y recuperación de los 10 ecosistemas de humedales seleccionados. Igualmente se reconoce la importancia de los demás humedales evaluados, los cuales continúan siendo prioridad para la corporación y sobre los cuales se seguirá trabajando de manera constante para garantizar su preservación.

4 CARACTERIZACIÓN DEL HUMEDAL

4.1 METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN

El proceso de caracterización del humedal se desarrolló aplicando los criterios y exigencias orientadas por el nivel III de la Resolución 196 de 2006 "Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia", emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, a continuación se relacionan los parámetros establecidos por dicha resolución y la metodología que desde el equipo consultor se empleó para el desarrollo de los mismos.

4.1.1. Aspectos Generales

Localización

Para la descripción de este parámetro, se definió la ubicación exacta del humedal, a la vez que se hace una descripción de sus límites en los ámbitos local y regional. Igualmente se lleva a cabo una descripción del entorno en donde se ubica el humedal, definiendo sus coordenadas, altura en msnm y las posibles rutas de acceso desde los centros poblados y/o cascos urbanos más cercanos.

Clasificación

La clasificación del humedal se llevó a cabo a través de la definición del tipo de ecosistema, basado en el sistema de clasificación de Tipos de humedales de RAMSAR (Secretaría de la convención de RAMSAR, 1999) establecido en el anexo 1A de la resolución 196 de 2006, en la cual se incluyen 42 tipos de humedales clasificados en tres grandes categorías (Humedales marinos y costeros, humedales continentales y humedales artificiales), los cuales se relacionan a continuación.

SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE HUMEDALES

HUMEDALES MARINOS Y COSTEROS	HUMEDALES CONTINENTALES	HUMEDALES ARTIFICIALES
A- Aguas marinas someras permanentes B- Lechos marinos submareales C- Arrecifes de coral D- Costas marinas rocosas E- Playas de arena o de guijarros F- Estuarios G- Bajos intermareales de lodo, arena o con suelos salinos H- Pantano y esteros I- Humedales intermareales arbolados J- lagunas costeras salobres / saladas K- Lagunas costeras de agua dulce Zk- sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos	L- Deltas interiores permanentes M- Ríos/arroyos permanentes N- Ríos/arroyos estacionales / intermitentes / irregulares. O- Lagos permanentes de agua dulce (de más de 8ha) P- Lagos estacionales / intermitentes de agua dulce (de más de 8ha) Q- Lagos permanentes salinos/salobres/alcalinos. R- Lagos y zonas inundadas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos. Sp- Pantanos/esteros/charcas permanentes salinas / salobres / alcalinos. Ss- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes salinos/salobres/alcalinos. Tp- Pantanos / esteros / charcas permanentes de agua dulce; charcas (de menos de 8 ha) Ts- Pantanos/esteros/charcas estacionales/intermitentes de agua dulce sobre suelos inorgánicos; U- Turberas no arboladas; Va- Humedales alpinos/de montaña; Vt- Humedales de la tundra; W- Pantanos con vegetación arbustiva Xf- Humedales boscosos de agua	1- Estanques de acuicultura 2- Estanques artificiales de menos de 8 has. 3- Tierras de regadío 4- Tierras agrícolas inundadas estacionalmente 5- Zonas de explotación de sal; salinas artificiales, salineras, etc. 6- Áreas de almacenamiento de agua de más de 8 has. 7- Excavaciones 8- Áreas de tratamiento de aguas servidas 9- Canales de transportación y de drenaje, zanjas. Zk(c) -- Sistemas kársticos y otros sistemas hídricos subterráneos, artificiales.

Superficie

La descripción de la superficie se llevó a cabo a través de la definición del tamaño del humedal junto con el análisis de las variaciones en los niveles máximos y mínimos de inundación, igualmente se identificó la cuenca aferente al humedal la cual es definida como zona de recarga, que representa el área prioritaria de la cual depende el humedal para su sostenimiento y regulación de flujos hídricos.

Régimen de propiedad y figura de manejo

Se identificó cada uno de los predios y sus respectivos propietarios que poseen parte del área del humedal a través del análisis tanto de la cartografía predial del IGAC, así como el listado de propietarios identificados a través de los talleres comunitarios.

4.1.2. Aspectos Ambientales

Climatología

La caracterización del componente climático se desarrolló con base en el análisis y procesamiento de información secundaria, logrando contextualizar el área de los cinco (5) humedales que se evidencian en la siguiente tabla, en términos de su dinámica natural para cada uno de los parámetros climáticos con fundamento en los registros históricos de la red hidrometeorológica del IDEAM, mayores a tres décadas. Para cumplir con los requerimientos de cobertura de la red

hidrometeorológica y solo sí no se cuenta con homogeneidad mínima fue necesario ubicar “puntos virtuales” que suplan esta carencia, que al mismo tiempo permitan densificar la información de tal manera que toda la zona de estudio quede cubierta para estimar los valores mediante la interrelación de las variables climáticas de estaciones cercanas con procedimientos geo-estadísticos de interpolación.

Tabla 5. Humedales candidatos a Plan de Manejo Ambiental 2019

No.	Municipio	Humedal
1	LA PLATA	LA FILIS
2	ELÍAS	SAN VICENTE
3	TESALIA	LA LAGUNA
4	EL PITAL	LAGUNA NATURAL
5	ELÍAS	EL CEMENTERIO

La base fundamental para el desarrollo del componente climático fueron los datos de la red hidrometeorológica del IDEAM, se procesaron registros de estaciones meteorológicas, se les aplicó un tratamiento especial bajo el lenguaje de programación VBA -Visual Basic for Applications- utilizando la herramienta macros para su adecuación y análisis numérico, entre otros incluye estadística descriptiva.

Por otra parte, para la estimación de la Evaporación Potencial –ETP- se utilizaron parámetros climáticos de temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, brillo solar y precipitación, procesados con la herramienta informática Cropwat 8.0 desarrollado por la FAO.
En cada uno de los humedales se mostraron la(s) estación(es) de referencia, el registro de valores medios mensuales multianuales de precipitación (Pt), temperatura (Ts), Evaporación potencial (ETP), humedad relativa (Hr), brillo solar (Bs) y velocidad del viento (Vv), así mismo se representaron gráficamente cada uno de los parámetros, con una breve descripción de las características climáticas.

- Clasificación climática

Se determinó de acuerdo al sistema de clasificación de Caldas-Lang, teniendo en cuenta para cada humedal los valores anuales de precipitación y temperatura, y altitud sobre el nivel del mar; según CALDAS, el piso térmico se determina a través de la altitud y temperatura, en cambio LANG asocia como cociente, precipitación y temperatura P/T, definido como factor de Lang.

Tabla 6. Clasificación climática de Caldas

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (metros)	Temperatura °C
Cálido	C	0 a 1000	T > 24
Templado	T	1001 a 2000	24 > T > 17.5
Frío	F	2001 a 3000	17.5 > T >12
Páramo bajo	Pb	3001 a 3700	12 > T > 7
Páramo alto	Pa	3701 a 4200	T < 7

Tabla 7. Clasificación climática de Lang

Factor de Lang P/T	Clase de clima	Símbolo
0 a 20.0	Desértico	D
20.1 a 40.0	Árido	A
40.1 a 60.1	Semiárido	Sa
60.1 a 100.0	Semihúmedo	Sh
100.1 a 160.0	Húmedo	H
Mayor que 160.0	Superhúmedo	SH

Así las cosas, aplicando la unificación de los criterios de Caldas-Lang, los humedales quedarán clasificados climáticamente.

Algunos de los parámetros analizados para el componente climatológico se relacionan a continuación.

Precipitación: La precipitación es la fuente primaria del agua de la superficie terrestre, y sus mediciones forman el punto de partida de la mayor parte de los estudios concernientes al uso y control del agua[1]. La precipitación es en general, el término que se refiere a todas las formas de humedad emanada de la atmósfera y depositada en la superficie terrestre, tales como lluvia, granizo, rocío, neblina, nieve o helada. Este es uno de los parámetros de clima más definitivo, debido a que es el controlador principal del ciclo hidrológico, así como de la naturaleza del paisaje, el uso del suelo, la agricultura y la actividad humana en general.

Temperatura: La temperatura es considerada como uno de los parámetros climáticos de mayor importancia puesto que controla el nivel de evaporación, la humedad relativa y la dirección de los vientos (los vientos cálidos tienden a ascender y los vientos fríos a descender). Además, influye en los factores hidrológicos, biológicos y económicos de una región.

Humedad relativa: La humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua contenida en un volumen de aire y la que tendría si estuviese

[1] APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987 p. 113

saturado a la temperatura a que se encuentra dicho aire. También, se encuentra directamente relacionada con los ciclos de precipitación e inversamente proporcional a los de temperatura.

Brillo solar: Otro de los parámetros conocidos es la duración del día, o sea el número de horas que los rayos luminosos llegan a la tierra como fuente de energía. El comportamiento de este parámetro es independiente de la nubosidad y esta, a su vez, es independiente del régimen de vientos.

Evapotranspiración potencial: La evapotranspiración potencial se define como la pérdida de agua de un terreno totalmente cubierto por vegetación o cultivo verde de poca altura, por evaporación del suelo, transpiración de las plantas sin que exista limitación de agua. Con el análisis de la ETP se sintetiza el clima, ya que integra elementos atmosféricos y sirve de base para investigaciones aplicadas, como requerimientos de agua para una zona, y también establecer comparaciones y clasificaciones concretas de un clima.

Balance Hídrico: El balance hídrico proporciona la información relacionada con el ciclo hidrológico de una región en términos de oferta y demanda del recurso, de acuerdo con las relaciones existentes entre el suelo, la vegetación y la atmósfera de dicha región.

Hidrología

Con base en los resultados de la Evaluación Regional del Agua (2016) elaborado por la CAM, se estimó una oferta hídrica superficial en litros por segundo [lps] para condiciones hidrológicas medias, secas y húmedas, del área de drenaje al humedal o zona de recarga, se aclara que los valores son estimados en la desembocadura de cada subcuenca, por lo que se aplicará una relación de áreas entre la subcuenca y área de recarga del humedal para determinar su oferta, de esta manera se presentan los valores de oferta hídrica superficial para cada uno de los humedales.

Con respecto a la demanda hídrica o sustracción del agua se tuvo en cuenta la base de datos de usuarios del recurso hídrico que de la autoridad ambiental tenga disponible, se identificará el aprovechamiento del agua para uso doméstico, agrícola u otra actividad que genere demanda de agua en el área de interés.

Geología

Se llevó a cabo la descripción de cada una de las unidades geológicas asociadas al humedal, haciendo referencia a su origen, formación y evolución del suelo, materiales que lo componen y su estructura, formaciones geológicas, entre otras características.

Geomorfología

Para este componente se identificaron y delimitaron las diferentes formas del relieve, así como los rasgos generales del modelado de la zona, identificando de esta manera los procesos que dieron origen a dichas formas y los procesos geomorfológicos actuales.

4.1.3. Aspectos Ecológicos

Fauna

- Aves

La metodología se definió con base en los criterios propuestos por Ralph *et al.* (1996) y Villareal *et al.* (2006). Se combinarán dos técnicas básicas de muestreo, observación y registro auditivo. La observación se realizará mediante recorridos a través de senderos que cubrirán los diferentes tipos de coberturas naturales identificados en las zonas.

Las aves serán registradas de manera visual y auditiva en jornadas diarias de 8 horas/día. Durante los recorridos se realizará el conteo total de los individuos observados o escuchados para determinar su riqueza y abundancia. Las observaciones se efectuarán en las horas de mayor actividad para las aves, en la

mañana de 6 a 10 am y en la tarde de 2 a 6 pm. Se utilizarán prismáticos Bushnell 10x42 y cámara fotográfica Nikon B700. Durante los recorridos de observación también se realizará la grabación de algunos cantos en áreas con vegetación densa donde la espesa vegetación dificulte la observación. Los cantos grabados posteriormente serán identificados por medio de comparación con la base de datos www.xeno-canto.com La identificación de los individuos observados se basó en la comparación de los especímenes con las láminas de las guías de campo de Ayerbe (2018), Mcmullan et al. (2011), Restall et al. (2007) y Hilty y Brown (2001). La actualización taxonómica de la nomenclatura se realizará con base en Remsen *et al.* (2018). Adicionalmente se determinará para cada especie su categoría de riesgo (UICN) y comercio restringido (CITES) se determinará la presencia de aves migratorias o con algún grado de endemismo (Chaparro-Herrera *et al*. 2013, Naranjo *et al.* 2010).

Flora

Los estudios de la vegetación son unos de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de los ecosistemas tropicales. Desconocer la diversidad florística y los procesos de transformación de las coberturas vegetales naturales, afectan los servicios ecosistémicos entre ellos la biodiversidad (Cárdenas, et al. 2006). En este sentido, es importante conocer la composición y estructura de los humedales con el fin de identificar y valorar las especies vegetales promisorias y así mismo generar un conocimiento más profundo de la riqueza biológica, lo cual permitirá abordar diferentes aspectos como el monitoreo y planes de restauración ecológica en todos los ecosistemas, ya que éstos son necesarios para conservar y evitar la pérdida de biodiversidad y la permanencia de los recursos naturales (Pérez, 2010), de igual manera es esencial para la toma de decisiones por parte de quienes administran los recursos.

Para la caracterización de la vegetación se determinaron los puntos de muestreo sobre las unidades de cobertura vegetal identificadas.

Para la vegetación terrestre se utilizó la metodología establecida por Prieto – Cruz et al, 2016, con algunas modificaciones y para la vegetación acuática, se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), la cual se describirá más adelante.

De acuerdo con Prieto-Cruz, et al. (2016), se establecieron transectos perpendiculares al humedal desde el borde del espejo de agua hasta la zona de tierra firme, su longitud varió según el ancho de la franja transicional, para ello se

utilizó una cuerda, de tal manera que permita direccionar perpendicularmente desde el espejo de agua hasta la línea de costa.

- Levantamientos de vegetación terrestre

Dependiendo de la longitud del transecto, se eligió el número de levantamientos a realizar y la distancia entre ellos (X m), de tal manera que se estableció un levantamiento cada vez que las condiciones de humedad en el suelo o la vegetación presentaron cambio.

Los cuadrados representan el trazado de los levantamientos, cuyo tamaño depende de la fisonomía de la vegetación. A y B son levantamientos de 1 m x 1 m para zonas donde la vegetación predominante es rasante. En C se realizarán levantamientos de 1 m x 1 m y 2 m x 2 m para vegetación rasante y herbácea hasta 1,5 m de altura respectivamente. En D se incluyen un cuadrante 5 m x 5 m para levantamientos con vegetación arbustiva de 1,5 m a 5 m más los cuadrantes mencionados previamente.

La información consignada en campo 5 varía de acuerdo con las características de los estratos. Los pasos 1, 2 y 5 son obligatorios en todos los puntos de muestreo representados por letras en la figura (A B C y D). La distancia entre cuadrantes (X m), será establecida en campo según las características de la zona (grado de pendiente y cambios en la vegetación, entre otras), es la misma para todo el transecto y puede variar entre transectos.

Una vez definida la longitud del transecto y el número de levantamientos se procedió a la evaluación de las características de la vegetación.

Dependiendo de las características fisonómicas de la vegetación a analizar, se escogió un tamaño de levantamiento particular (tomado de Prieto-Cruz et al, 2016, modificado de Rangel y Velásquez 1997):

Figura 2. Estratos de vegetación. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016)

Los levantamientos se realizaron de manera anidada (Stohlgren, Falkner, & Schell, 1995) de acuerdo con el diseño. En donde la vegetación correspondía a un solo estrato, se utilizó el área de muestreo que corresponde a esa fisonomía.

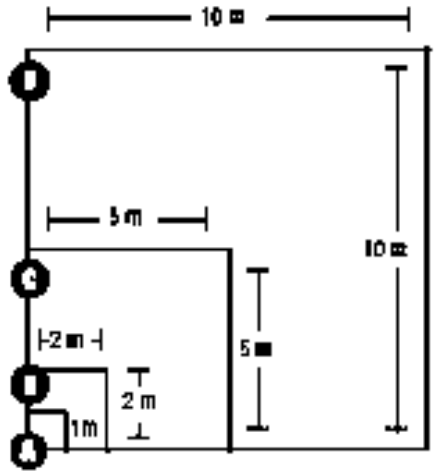


Figura 3. Diseño anidado de los levantamientos de acuerdo con la fisionomía de la vegetación

Levantamientos para la evaluación del estrato rasante 1m x 1m. B Levantamientos para zonas dominadas por vegetación herbácea 2m x 2m. C Levantamiento de 5 m x 5 m para zonas dominadas por el estrato arbustivo y D Levantamientos de 10 m x 10 m para zonas dominadas por vegetación arbórea. Tomado de (Prieto-Cruz, et al., 2016).

Se estimaron los siguientes datos: altura (m) de cada uno de los estratos para poder describir el sitio donde se hizo el muestreo; Todos los individuos de los estratos arbóreos fueron censados (contados), registrando para cada uno su hábito (forma de crecimiento), altura, especie (morfoespecie o nombre local).

Además, Se calculó la cobertura para cada especie, en forma diferencial dependiendo del estrato, así: Para los estratos rasante y herbáceo se estimó el porcentaje de ocupación de cada especie respecto al área de muestreo (Causton, 1988); Para los estratos arbustivo y arbóreo se calculó el área de la copa de cada individuo de la siguiente manera: se realizó una medición sobre la cuerda (eje X) y el otro horizontal a la cuerda (eje Y); Para cada especie o morfoespecie registrado se apuntaron las características hidrófilas que permitan establecer el tipo de forma de vida (hidrófitos o macrófitos acuáticos, helófitos, higrófitos) de acuerdo con Cirujano y colaboradores (2011).

Adicionalmente se recolectaron ejemplares utilizando el método de *caminamiento* (Filgueiras, 1994), que consistió en trazar una línea imaginaria a lo largo del área anotando el nombre de todas las especies encontradas en el trayecto. En aquellos casos en donde no se reconoció la especie en campo, se realizó colecta de material vegetal para su posterior determinación

- Levantamientos de vegetación acuática

Para el desarrollo de los muestreos de vegetación acuática se utilizó la metodología propuesta por el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España, (2014), con algunas modificaciones; que, en el caso particular, por corresponder a un humedal con tamaños a inferior a 50 Ha, y en el humedal Las Pavas que no presenta espejo de agua definido sino que presenta un colchón de vegetación Hidrófita y Helófita, sobre el borde se encuentra vegetación Higrófita en este humedal tres transectos longitudinales que abarcaron estos tipos de vegetación y el terrestre, la longitud de los transectos variaron de acuerdo a la vegetación debido a la fisionomía del humedal que se muestra en la siguiente figura.

Los taxones fueron fotografiados, recolectados y procesados mediante métodos estandarizados (Liesner, 1990). La colecta se enfocó principalmente en material fértil, pero también se incluyeron ejemplares sin órganos reproductivos. Para cada ejemplar se registró información sobre características que una vez secas tienden a perderse como colores, olores, formas, exudados, etc.

La determinación taxonómica de los individuos se realizó a partir de las claves disponibles en (Gentry, 1993), (Vargas, 2002), (Murillo-Pulido, 2008) y posteriormente se realizó la comparación con ejemplares de herbario disponibles para su revisión en colecciones en línea en plataformas como JSTOR (2000), COL (2016) y Fiel Museum (1999).

Una vez determinadas las especies estas fueron categorizadas según su estado de conservación, origen y hábito, con base en Bernal (2015). Además, se verificó su categoría de amenaza de acuerdo con el listado de especies silvestres amenazadas de Colombia establecido por la Resolución 1912 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Las especies se organizaron según el sistema APG (2009).

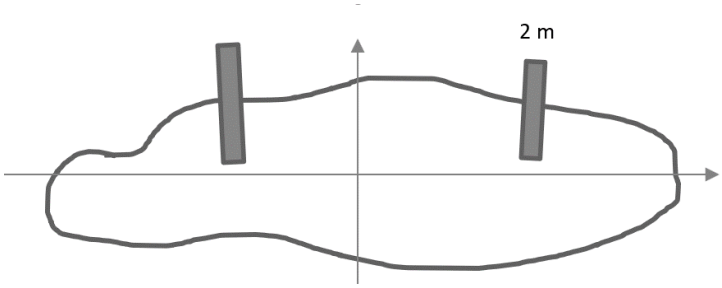


Figura 4. Propuesta de muestreo para macrófitas.
Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente de España, (2014)

El análisis de esta información fue orientado a identificar riqueza de especies y % de coberturas de cada especie por transecto, a fin de realizar los análisis de composición y estructura de la vegetación macrófita. Para este fin se utilizó un cuadrante de 1m x 1m con una cuadrícula de 10 cm x 10 cm, de manera tal que la cuadrícula fue instalada en cada transecto para identificar el # de cuadrículas que ocupa cada especie identificada por cada punto de muestreo.

- Análisis de la información

Los datos de campo que se utilizaron para esta caracterización fueron densidad, altura y DAP. Con estos datos se analizó la composición, riqueza y estructura de los diferentes tipos de vegetación, teniendo en cuenta los siguientes conceptos:

- Parámetros estructurales

Se estimó el número de estratos, así como la cobertura, formas de vida, dominancia, distribución de clases diamétricas, densidad y frecuencia.

- Formas de vida

Todos los individuos identificados en los diferentes tipos fisonómicos fueron clasificados según su forma de vida en árboles (A), arbustos (a), hierbas (h) (incluyendo helechos y pastos). (Rangel & Velásquez, 1997). El número de especies

encontrado en cada categoría y su respectivo porcentaje dentro de los distintos tipos fisonómicos, se ubicó en tablas y gráficos comparativos.

Limnología

La recolección de las muestras y los análisis de Laboratorio se realizaron teniendo en cuenta las metodologías definidas por el "*Standard Methods For Examination of Water and Wastewater, 22ª Edition, 2012 y en el U.S EPA*", instructivo para la toma de muestras de aguas superficiales, guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas del IDEAM; se tiene en cuenta también la cadena de frío desde el momento en que se inicia el muestreo hasta cuando llegan las muestras al laboratorio, asegurando la calidad de las muestras y el resultado de los análisis.

Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos según "La evaluación de los ecosistemas del milenio (2005)" son definidos como el conjunto de beneficios que los seres humanos obtienen a través de los diferentes procesos ecológicos desarrollados por los ecosistemas, sean estos económicos o culturales. Los servicios pueden ser clasificados en "**Servicios de apoyo" como la** formación del suelo, el ciclaje de nutrientes, y procesos de producción primaria. "**Servicios de aprovisionamiento"** como la oferta de alimentos, agua potable, leña, fibras, productos químicos, biológicos y recursos genéticos. **"Servicios de regulación" como la** regulación climática, regulación de enfermedades, regulación hídrica, purificación del agua y la polinización. "**Servicios culturales" como sitios de importancia** espiritual y religiosa, recreación y ecoturismo, estética, inspiración, educación, ubicación y herencia cultural.

4.1.4. Aspectos Socioeconómicos

Se describieron aspectos demográficos, económicos, de vivienda, de servicios públicos (acueducto, alcantarillado, disposición de residuos, energía) predios y vías. Adicional a ello, se describió información referente a los actores en donde se incluyen las diferentes agremiaciones, organizaciones no gubernamentales, líderes

comunitarios y las diferentes entidades de orden local y regional que influyen en el entorno local en donde se encuentra el humedal objeto de estudio.

4.1.5. Problemática Ambiental

Factores de perturbación

Durante las visitas a campo, se realizaron los registros de factores antrópicos que producen cambios en los atributos físicos, químicos y biológicos del humedal. Dentro de los factores de perturbación se destacan las canalizaciones, formación de diques, descargas, cambios en los límites agrícolas, control de inundaciones y contaminación, que constituyan información relevante para el proceso de zonificación y propuesta de manejo. El término “factores de perturbación” se utiliza en este documento para referirse a tensores ambientales de origen antrópico que pueden ser considerados como factores de transformación o afectación en los ecosistemas como lo plantea. Naranjo y colaboradores (1999).

Se describieron los principales factores de afectación del humedal usando como referencia los contemplados en la aproximación al diagnóstico de la política nacional para humedales interiores y los que se enumeran a continuación.

4.2 RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN

4.2.1. Aspectos Generales

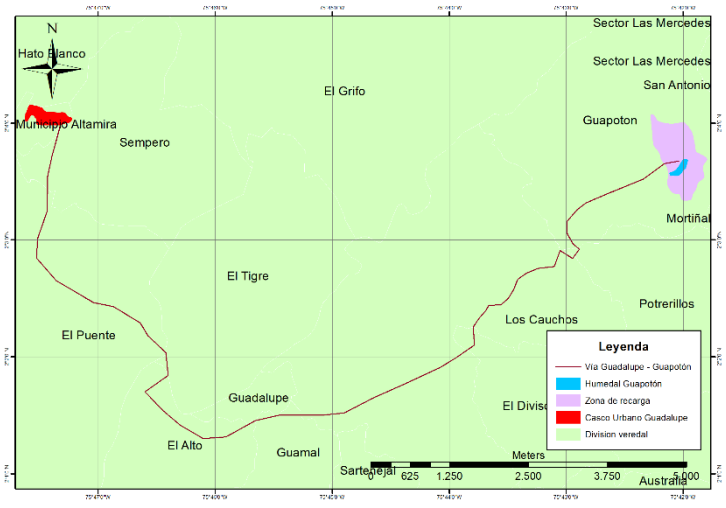
Localización

El humedal “Laguna de Guapotón” es un ecosistema léntico que está localizado en la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe. Geográficamente se encuentra ubicado en las coordenadas planas 1153215 Norte y 719631 Este, a una altura de 1180 msnm.

Para llegar al humedal Guapotón se parte del municipio de Guadalupe por la antigua vía que conduce hacia la ciudad de Florencia – Caquetá, y pocos metros después de iniciar este recorrido se toma un desvío al lado izquierdo pasando por las veredas El Puente, El Alto, Guamal, Los cauchos y finalmente la vereda Guapotón, lugar en

donde junto al costado derecho de la vía se puede observar el gran espejo de agua de este importante ecosistema para el municipio de Guadalupe.

Figura 5. Localización general humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Clasificación

El humedal Guapotón es un ecosistema de origen natural que ha sufrido modificaciones en su estructura a causa de la intervención humana con fines económicos, el cual, de acuerdo a los lineamientos dados por la Convención de Ramsar (Secretaría de la Convención de Ramsar, 1999) corresponde a un humedal de tipo “O” Lagos permanentes de agua dulce con extensiones iguales o superiores a 8 has, presentando un espejo de agua que corresponde a cerca del 70% del área total inundable del humedal; el porcentaje restante se encuentra cubierto por vegetación invasora, en su mayoría por buchón de agua, el cual, durante las temporadas de sequía, se dispersa hasta alcanzar casi el 100% del área total del ecosistema de humedal.

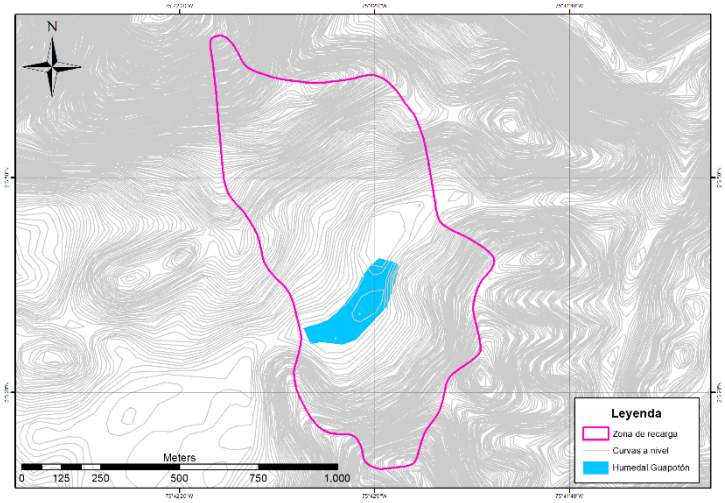
imagen 1. Humedal “Laguna Guapotón”

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Superficie

Los recorridos de reconocimiento en campo permitieron la definición de un polígono preliminar para el humedal Guapotón con una extensión de aproximadamente 4 has, las cuales se encuentran ocupadas por un amplio espejo de agua, el cual varía en cuanto a su tamaño debido a la presencia de especies invasoras que en temporadas de sequía se apoderan de casi el 100% del área inundable del humedal. Para controlar esta situación, el propietario del predio implementa acciones de remoción de dicha vegetación con el objetivo de mantener las características iniciales del paisaje que brinda el humedal a la región. Es de resaltar que hace aproximadamente 20 años, fue construido un dique en el extremo este del humedal, con el objetivo retener el recurso hídrico y aumentar el nivel del agua para hacer aprovechamiento de la laguna para el establecimiento de peces y el desarrollo de actividades de pesca, sin embargo, a pesar de todas las transformaciones sufridas por este ecosistema, sigue siendo considerado como un ecosistema natural con fuertes procesos de alteración antrópica.

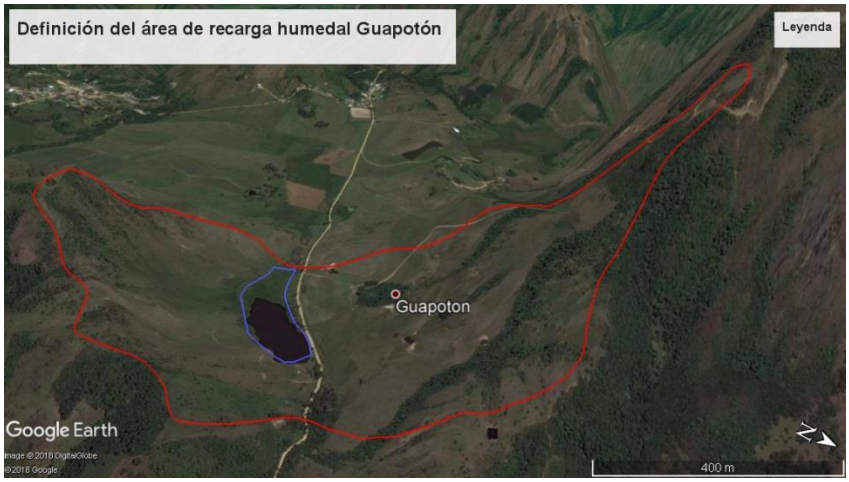
Figura 6. Análisis de curvas a nivel para la definición del área de recarga



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las curvas a nivel utilizadas fueron definidas a un metro de distancia, con el objetivo de generar modelos 3D que brindaran información confiable frente a los flujos hídricos desarrollados en el área objeto de trabajo. A continuación, se muestra la estructura del terreno que facilita el proceso de definición del área de recarga.

Figura 7. Modelo 3D para la definición del área de recarga del humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El modelo digital de elevación es una representación visual y matemática de los valores de altura con respecto al nivel medio del mar. Este modelo permitió evaluar los resultados obtenidos a través del análisis de las curvas a nivel y generar las correcciones pertinentes a través de la identificación del relieve y los elementos u objetos presentes en el mismo.

Figura 8. Límite del humedal y área de recarga

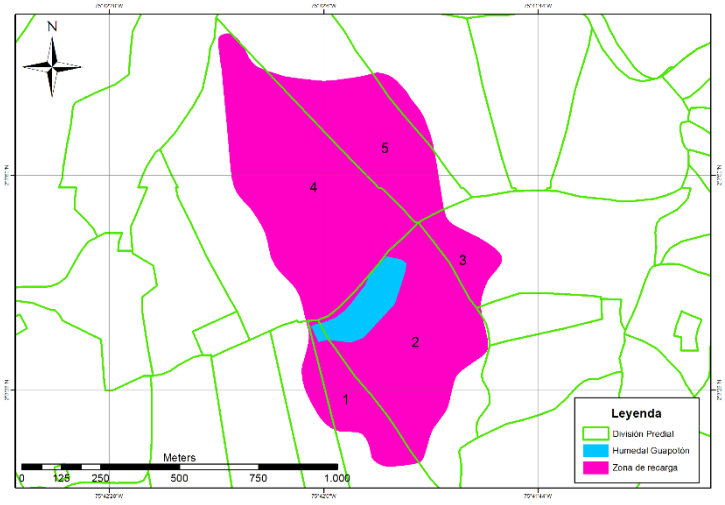
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Finalmente, se muestra el polígono actual del humedal Guapotón, junto con su zona de recarga, la cual representa el área de mayor influencia en los procesos ecológicos del humedal y en donde se llevarán a cabo los procesos de caracterización ecológica.

Régimen de propiedad y figura de manejo

Según la cartografía predial otorgada por el IGAC, se infiere que el área que comprende el límite actual del Humedal Guapotón y su zona de recarga, se encuentra inmersa en cinco predios privados, los cuales desarrollan en su mayoría actividades productivas ganaderas y agrícolas representadas por cultivos de café y lulo. Sin embargo, de estos cinco predios, uno de ellos posee cerca del 95% del área total del humedal, y este predio corresponde al señor Eliberto Rojas, quien adquirió este terreno con el objetivo de desarrollar un proyecto ecoturístico en el lugar, aptovechando el potencial paisajístico que ofrece el humedal.

Figura 9. División predial humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En la siguiente tabla se relacionan los nombres de los propietarios de los predios indicados en el aterior mapa.

Tabla 8. Propietarios de predios con influencia sobre el humedal Guapotón

# CATASTRAL	NOMBRE DEL PREDIO	AREA IGAC	PROPIETARIO	CEDULA
41-319-00-00-0001-0319-000	EL AGUACATE	20 HAS 0000M2	ANA SILVIA AVIAL	20793689
41-319-00-00-0001-0329-000	PARCELA 7	24 HAS 3750M2	DARIO TRUJILLO RIVAS	83056785
41-319-00-00-0001-0330-000	PARCELA 8	23 HAS 9826M2	JOSE ELIBERTO RIJAS NARVAEZ	83056267
41-319-00-00-0001-0339-000	PARCELA 6	23 HAS 1893M2	ISMAEL MURCIA RAMOS	83056702
41-319-00-00-0001-0340-000	PARCELA 14	23 HAS 3625M2	JESUS EVER TRUJILLO MURCIA	83056200
41-319-00-00-0001-0341-000	PARCELA 13	24 HAS 1125M2	GEMAN CARDOZO MURCIA	83055981
41-319-00-00-0001-0347-000	PARCELA 12	24 HAS 1750M2	HENRY QUIZA ZAMBRANO	12138296

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

4.2.2. Aspectos ambientales

Climatología

El récord de información con que se cuenta para el análisis climático de la zona se considera significativo, dado a que existen estaciones climatológicas dentro del área de estudio. De acuerdo con las estaciones existentes dentro del área de estudio operadas por el IDEAM, se escogieron dos (2) estaciones representativas por el

método grafico de polígonos de Thiessen, dos (2) son para el análisis pluviométrico y una (1) para el análisis climático,

La información de las dos (2) estaciones seleccionadas corresponde a seis (6) años de registros para análisis (registros decadales). En general, puede decirse que las estaciones seleccionadas poseen información aceptable para el nivel de resultados que se pretende alcanzar en este estudio.

A continuación, se relaciona las estaciones meteorológicas empleadas para este estudio y referencia sus características generales tales como: tipo de estación, localización geográfica, coordenadas y altimetría.

Tabla 9. Estaciones meteorológicas empleadas para la determinación del análisis climático del área de influencia del Humedal

Nº	ESTACIÓN	MUNICIPIO	TIPO	DPTO.	COORDENADAS	ELEV. (m.s.n.m.)	AÑOS DE REGISTRO
1	San Antonio del PE	Garzón	Pluviométrica	Huila	2°04’ N - 75°40’ W	1190	2012-2017
2	Altamira El Grifo	Altamira	CO	Huila	2°04’ N - 75°44’ W	1368	2012-2017

CO: Climatológica Ordinaria

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Precipitación

A nivel regional el clima del área responde a la ubicación general del territorio Nacional al interior de la Zona de Confluencia Intertropical (ZCTI) donde se presenta circulación de corrientes de aire húmedo correspondientes a los vientos Alisios del Este y del Oeste, que soplan hacia el Ecuador llegando a la Cordillera Central e interfiriendo con el régimen general de lluvias[2]. Sin embargo, la Cordillera Oriental se comporta como una barrera que obstaculiza el paso de los vientos Alisios del Sureste, generando valores de precipitaciones más bajos sobre la Cordillera Central que sobre la vertiente Oriental de la Cordillera Oriental.

A continuación, se muestra el comportamiento de las precipitaciones medias decadales, mensuales y anuales para cada una de las estaciones.

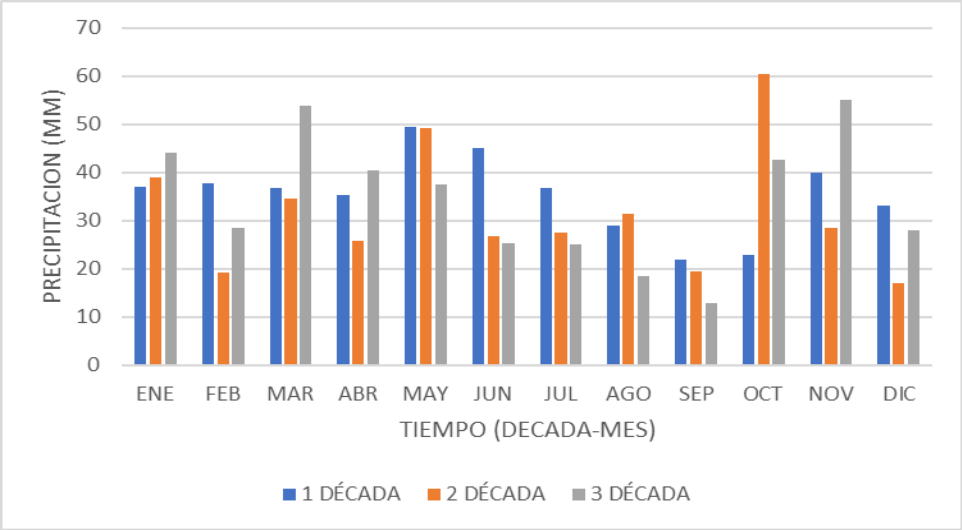
[2] OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979

Tabla 10. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal Guapotón

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO													
1 DÉCADA	37	37,7	36,8	35,3	49,5	45	36,7	28,9	21,8	22,8	40	33,1	424,7
2 DÉCADA	38,9	19,3	34,5	25,7	49,2	26,9	27,5	31,4	19,4	60,4	28,5	17,1	378,8
3 DÉCADA	44	28,4	53,8	40,4	37,6	25,4	25,2	18,4	12,9	42,7	55	27,9	411,8
TOTAL, MES	119,9	85,4	125,1	101,4	136,3	97,3	89,4	78,7	54,1	125,9	123,5	78,1	1215,3
ESTACION SAN ANTONIO													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
1 DECADA	43,7	60,3	56,3	59,7	92,8	72,5	49,7	33,3	28,7	26,8	39,4	39,4	602,6
2 DECADA	14,2	29	67,7	47,7	65,8	41	36,8	39,8	29,5	48,2	38	37,8	495,5
3 DECADA	57,8	70,7	66	45	58,3	32,8	23,8	36	21,2	39,8	48,4	43,2	543,1
TOTAL, MES	115,70	160,00	190,00	152,40	216,90	146,30	110,30	109,10	79,40	114,80	125,80	120,40	1641,20

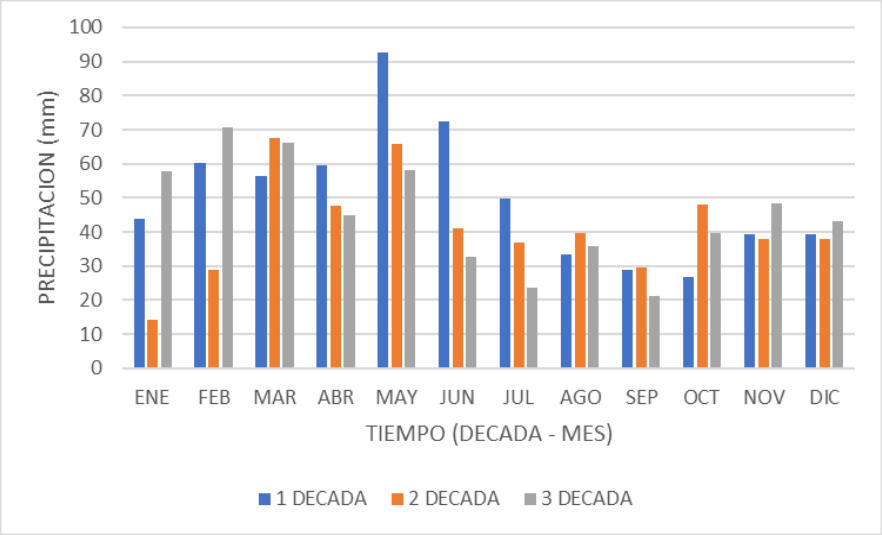
Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 4. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 5. Promedios mensuales multianuales de precipitación de la estación San Antonio



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El análisis de la información proporcionada por las estaciones climatológicas seleccionadas determina que el régimen de precipitación del área de influencia del Humedal Guapotón, a través del año (tanto decadal como mensual) en su mayoría se observa un periodo de lluvias y de verano bimodal. También se observa que la lluvia caída en las décadas de cada mes presenta una diferencia entre ellas, en algunos meses es bastante marcada y en otros no tanto, es decir, no tiende a llover uniformemente todo el mes.

La primera época de lluvia se registra en los meses de marzo a mayo con valores que oscilas entre 101.4 mm y 216.90 mm; el segundo periodo de precipitación se registra en octubre y noviembre con valores de 114.8 mm a 125.9 mm, esta segunda época la intensidad de lluvias es más reducida en comparación con la del primer semestre del año; de acuerdo a lo anterior tenemos como mes más lluvioso mayo, registrado en la estación San Antonio, con un valor de 216.90 mm.

El primer periodo seco o de verano se presenta en los meses de junio a septiembre, con valores de precipitación mensual que oscilan entre 54.1 mm a 146.3 mm; la segunda época de verano incluye los meses de diciembre a febrero, con valores mensuales que oscilan entre 78.1 mm y 160 mm, siendo el mes con más baja precipitación septiembre, registrado en la estación Altamira.

Este anterior comportamiento define entonces una media anual multianual de 1215.3 mm para la estación Altamira El Grifo y 1641.20 mm para la estación San

Antonio, siendo esta ultima la que registra la mayor precipitación anual, caso contrario sucede con la estación Altamira la cual registra la menor precipitación.

Este comportamiento temporal presenta así mismo variaciones espaciales en función de las características topográficas imperantes en la zona, generando de esta manera que, en las áreas de mayor altitud del Humedal, se presenten los mayores registros de precipitación, los cuales van descendiendo paulatinamente a medida que se aproxima a los sectores bajos.

Temperatura

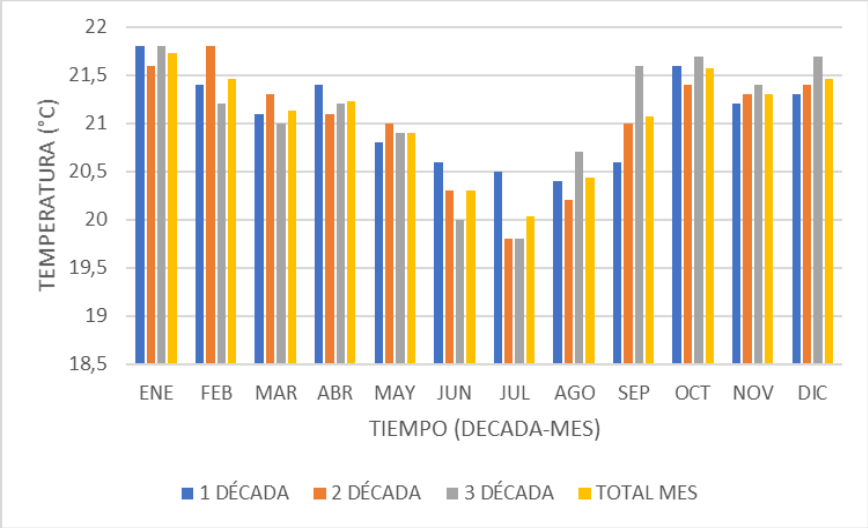
Con base en los registros de Temperatura de la estación Altamira El Grifo, se elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 11. Distribución media decadal, mensual y anual de precipitación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACIÓN ALTAMIRA EL GRIFO													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DÉCADA	21,8	21,4	21,1	21,4	20,8	20,6	20,5	20,4	20,6	21,6	21,2	21,3	21,1
2 DÉCADA	21,6	21,8	21,3	21,1	21	20,3	19,8	20,2	21	21,4	21,3	21,4	21,0
3 DÉCADA	21,8	21,2	21	21,2	20,9	20	19,8	20,7	21,6	21,7	21,4	21,7	21,1
TOTAL, MES	21,7	21,5	21,1	21,2	20,9	20,3	20,0	20,4	21,1	21,6	21,3	21,5	21,1

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 6. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Temperatura de la estación Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Según los registros de temperatura tanto decadales como mensuales, presentan un comportamiento relativamente homogéneo a lo largo de todo el año en el área del humedal, asociado con los períodos lluviosos descritos anteriormente.

De acuerdo con la información proporcionada por la estación climatológica seleccionada, los meses de mayor temperatura corresponden a enero – febrero y de septiembre a diciembre, con valores de temperatura que oscilan entre 21.1 a 21.7°C; los meses de menor temperatura corresponden de marzo a agosto con temperaturas entre 20 a 21.2°C.

La variación de temperatura a nivel mensual presenta un gradiente bajo, sin llegar a superar los dos (2) grados centígrados, característica propia de las regiones tropicales y consecuentemente del área del Humedal Guapotón donde adquiere mayor relevancia la fluctuación diaria, que está condicionada por el brillo solar, la dirección de los vientos y la nubosidad. Además, los efectos de la orografía inciden en el comportamiento de la temperatura, a mayor elevación menor temperatura y viceversa.

Humedad relativa

Con base en los registros de Humedad Relativa de la estación Altamira El Grifo, se

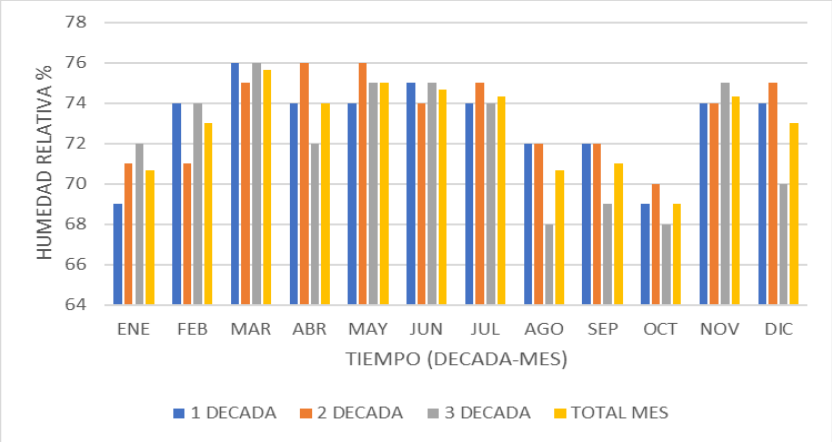
elaboró el histograma correspondiente.

Tabla 12. Distribución media decadal, mensual y anual de Humedad Relativa de las estaciones seleccionadas en el área de influencia del Humedal

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ALTAMIRA EL GRIFO													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	69	74	76	74	74	75	74	72	72	69	74	74	73
2 DECADA	71	71	75	76	76	74	75	72	72	70	74	75	73
3 DECADA	72	74	76	72	75	75	74	68	69	68	75	70	72
TOTAL, MES	71	73	76	74	75	75	74	71	71	69	74	73	73

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 7. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Humedad Relativa de la estación Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Los registros de humedad relativa tanto decadales como mensuales, no son homogéneos, presentan variaciones, en algunas ocasiones bruscas, en otras son irrelevantes, este comportamiento se debe por información incompleta de los datos suministrados por el IDEAM.

Se logra observar que, durante los meses más cálidos, la humedad relativa es baja mientras que en la temporada de lluvia la relación se invierte. Esto significa que los mayores valores de humedad se presentan en los meses de marzo, abril y mayo, alcanzando valores hasta del 76% y los meses de menor humedad son agosto, septiembre y octubre, con valores de 69% registrados en la estación Altamira El Grifo.

Brillo solar

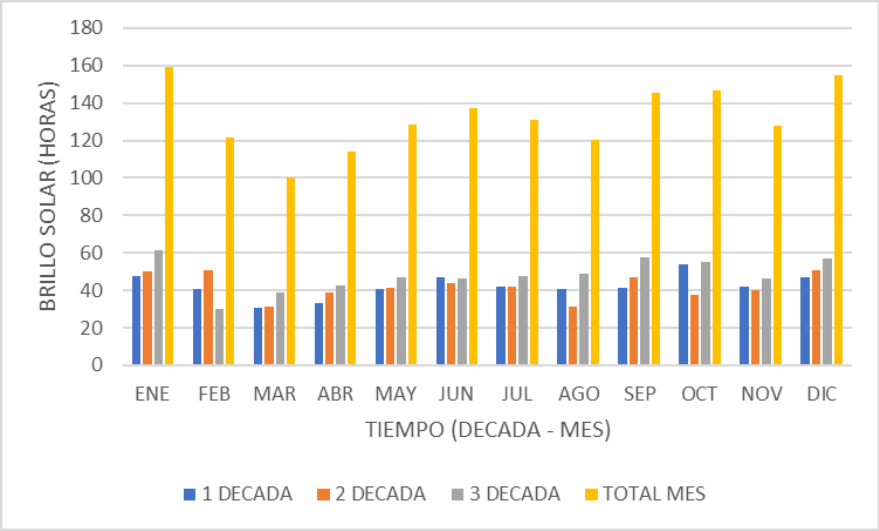
Con base en los registros de Brillo Solar de la estación Altamira El Grifo se elaboró el histograma.

Tabla 13. Medias decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación seleccionada para el área de influencia del Humedal

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ALTAMIRA EL GRIFO													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	47,3	40,8	30,8	33,2	40,4	46,9	41,7	40,8	41	53,7	41,8	46,9	505,3
2 DECADA	50,3	51	31	38,7	41,4	43,5	41,8	31,1	46,7	37,8	40,1	50,5	503,9
3 DECADA	61,6	29,7	38,5	42,3	46,7	46,6	47,7	48,6	57,6	55	46,2	57,3	577,8
TOTAL, MES	159,2	121,5	100,3	114,2	128,5	137	131,2	120,5	145,3	146,5	128,1	154,7	1587

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 8. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Brillo Solar de la estación Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de la información suministrada por la estación de Altamira El Grifo, se tiene que durante el período de junio a septiembre y diciembre a enero se obtienen los mayores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 120.5 y 159.2 horas; mientras que durante el período de marzo a mayo se obtienen los menores registros de brillo solar, alcanzando unos valores que oscilan entre 100.3 y 128.5 horas, siendo marzo el mes de menor intensidad lumínica con 100.3

horas, registradas en la estación.

El registro heliográfico muestra una radiación directa promedio de 1587 horas/año, o sea 4,35 horas/día, siendo la radiación más alta en el mes de enero con un total de 159.2 horas, equivalente a un promedio diario de 5.14 horas; el valor más bajo corresponde al mes de marzo con 100.3 horas, equivalente a una radiación de 3.24 horas/día.

Evaporación

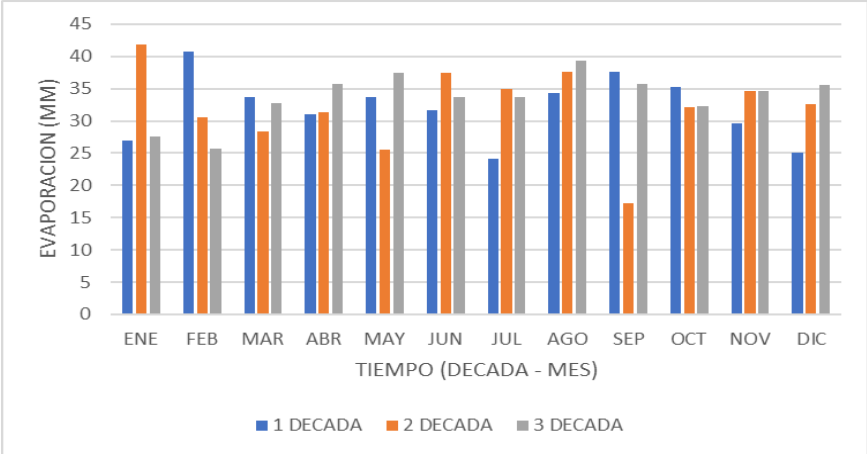
Con base en los registros de Evaporación de la estación Altamira El Grifo se elaboró el histograma.

Tabla 14. Distribución media decadal, mensual y anual de evaporación de la estación seleccionada en el área de influencia del Humedal

PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	VALOR ANUAL
ESTACION ALTAMIRA EL GRIFO													
PERIODOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
1 DECADA	26,9	40,7	33,7	31,1	33,7	31,7	24,1	34,4	37,6	35,3	29,6	25,1	383,9
2 DECADA	41,8	30,5	28,4	31,3	25,5	37,5	35	37,6	17,3	32,1	34,6	32,6	384,1
3 DECADA	27,6	25,7	32,7	35,8	37,4	33,7	33,7	39,4	35,7	32,3	34,7	35,6	404,2
TOTAL, MES	96,3	96,9	94,8	98,2	96,6	102,9	92,8	111,4	90,6	99,7	98,9	93,3	1172,2

Fuente: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, 2011

Gráfico 9. Valores medios decadales y mensuales multianuales de Evaporación de la estación Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Lo anterior determina que durante el mes de agosto en la estación Altamira El Grifo se registró el más alto nivel de evaporación con 111.4 mm, mientras tanto en el mes de septiembre se registra el menor valor con 90.6 mm.

De acuerdo con la información anterior se establece que la evaporación presenta un comportamiento inverso al de la precipitación, donde se registran los mayores valores en los meses de mayo hasta agosto.

Al comparar los datos de la evaporación con los de la precipitación media de las estaciones en estudio, se puede apreciar que la evaporación mantiene un promedio bajo con respecto al régimen lluvioso de la zona, es decir la cantidad de agua que cae en el Humedal es mayor que la que se evapora, lo cual se descarta una variabilidad del clima, que a veces ocurre por el elevado índice de evaporación con respecto a la precipitación.

Cálculo de evapotranspiración potencial

Tabla 15. Cálculo de ETP decadal por Thornthwaite. Estación Altamira El Grifo

MES	T	I	a	ETP (mm)
ENERO	**21,7**	**9,23**	**2,32**	**84,99**
1ª DÉCADA				27,19
2ª DÉCADA				27,42
3ª DÉCADA				30,96
FEBRERO	**21,5**	**9,10**	**2,32**	**82,92**
1ª DÉCADA				28,88
2ª DÉCADA				29,61
3ª DÉCADA				22,62
MARZO	**21,1**	**8,85**	**2,32**	**79,38**
1ª DÉCADA				26,94
2ª DÉCADA				25,61
3ª DÉCADA				28,59
ABRIL	**21,2**	**8,91**	**2,32**	**80,26**
1ª DÉCADA				26,37
2ª DÉCADA				26,75
3ª DÉCADA				26,18
MAYO	**20,9**	**8,72**	**2,32**	**77,65**
1ª DÉCADA				25,62
2ª DÉCADA				25,05
3ª DÉCADA				27,24
JUNIO	**20,3**	**8,34**	**2,32**	**72,57**
1ª DÉCADA				24,48
2ª DÉCADA				24,19
3ª DÉCADA				23,67
JULIO	**20**	**8,16**	**2,32**	**70,11**

MES	T	I	a	ETP (mm)
1ª DÉCADA				23,14
2ª DÉCADA				22,62
3ª DÉCADA				25,27
AGOSTO	**20,4**	**8,41**	**2,32**	**73,41**
1ª DÉCADA				23,33
2ª DÉCADA				23,68
3ª DÉCADA				27,07
SEPTIEMBRE	**21,1**	**8,85**	**2,32**	**79,38**
1ª DÉCADA				25,53
2ª DÉCADA				26,46
3ª DÉCADA				26,65
OCTUBRE	**21,6**	**9,16**	**2,32**	**83,82**
1ª DÉCADA				26,85
2ª DÉCADA				27,04
3ª DÉCADA				29,74
NOVIEMBRE	**21,3**	**8,97**	**2,32**	**81,14**
1ª DÉCADA				27,04
2ª DÉCADA				27,05
3ª DÉCADA				26,95
DICIEMBRE	**21,5**	**9,10**	**2,32**	**82,92**
1ª DÉCADA				26,85
2ª DÉCADA				26,75
3ª DÉCADA				19,62
TOTAL ANUAL		**105,79**		**939,00**

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Partiendo de los datos de temperatura de la estación Altamira El Grifo, se calculó mediante inferencia dicha variable para el área del Humedal El Guapotón. Los valores de evapotranspiración potencial media permiten ver que son de tendencia homogéneos para la zona.

El área del Humedal Guapotón presenta una evapotranspiración potencial promedio aproximada de 939 mm al año.

Balance hídrico

A continuación, se lista la información de precipitación con probabilidad del 50% y 80%, estimadas a partir de la información decadal mensual multianual de la estación climática Altamira El Grifo. Así mismo, se presentan los balances hidrológicos estimados con la información decadal mensual multianual de la misma estación.

Tabla 16. Precipitación decadal estación Altamira El Grifo (probabilidad del 50% y 80%)

No. ORDEN	PR (%)	ENERO			FEBRERO			MARZO			ABRIL			MAYO			JUNIO		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	17	108,40	166,20	109,60	56,40	77,60	59,40	69,10	78,10	136,10	61,40	35,20	55,30	117,10	127,90	67,00	93,00	62,50	36,90
2	33	61,70	39,00	72,30	56,30	15,10	29,50	50,80	41,80	81,20	50,20	33,20	50,90	71,00	82,30	47,20	58,40	28,30	36,50
3	50	37,60	15,90	50,90	55,80	10,40	28,30	29,50	35,50	44,80	29,20	22,60	38,80	44,10	22,20	33,30	41,50	26,20	32,50
4	67	14,30	11,00	24,70	35,40	5,90	25,00	24,70	25,10	24,80	20,60	21,70	38,50	38,40	20,20	29,60	37,60	24,30	13,80
5	83	0,20	1,00	4,00	22,10	3,70	18,00	23,70	18,80	22,00	20,50	20,10	31,40	24,20	20,10	27,20	21,10	21,10	8,60
6	100	0,00	0,30	2,50	0,20	2,80	10,20	23,10	7,40	13,90	15,10	18,40	25,70	19,80	11,90	12,50	17,70	13,20	8,40

No. ORDEN	PR (%)	JULIO			AGOSTO			SEPTIEMBRE						NOVIEMBRE			DICIEMBRE		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	17	66,20	46,50	41,50	55,50	115,40	28,30	41,60	35,20	50,30	43,20	137,10	86,20	68,60	55,50	104,20	77,00	36,60	81,00
2	33	35,90	36,00	29,70	48,30	50,60	22,60	22,80	30,30	14,60	25,20	21,60	55,50	68,10	43,50	55,80	26,50	23,10	15,70
3	50	28,70	18,60	27,90	31,20	41,10	15,20	16,70	26,50	14,50	16,40	21,50	49,50	34,40	26,20	51,40	15,70	3,10	12,90
4	67	18,30	10,40	21,60	27,50	23,70	9,40	9,80	14,50	5,80	15,20	14,60	29,30	21,50	2,80	13,40	3,30	1,40	0,50
5	83	15,30	2,10	21,30	8,70	10,30	7,40	7,20	2,70	0,00	1,50	13,40	12,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	100	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

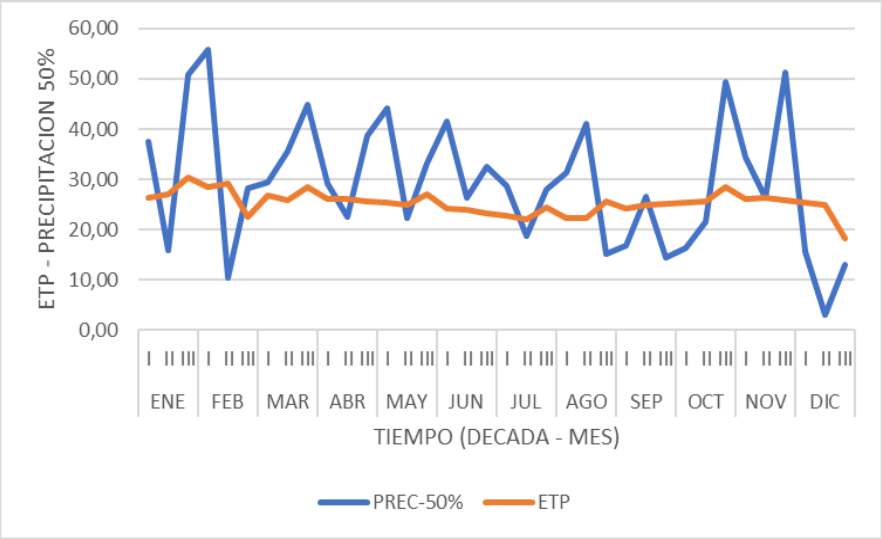
Tabla 17. Balance hidro climático a nivel decadal estación Altamira El Grifo

MESES	ENE			FEB			MAR			ABR			MAY			JUN		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PREC-50%	37,60	15,90	50,90	55,80	10,40	28,30	29,50	35,50	44,80	29,20	22,60	38,80	44,10	22,20	33,30	41,50	26,20	32,50
ETP	26,30	26,97	30,46	28,41	29,13	22,41	26,88	25,76	28,44	25,96	26,06	25,68	25,31	24,94	27,04	24,22	23,86	23,27

MESES	JUL			AGO			SEP			OCT			NOV			DIC		
DÉCADA	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
PREC-50%	28,70	18,60	27,90	31,20	41,10	15,20	16,70	26,50	14,50	16,40	21,50	49,50	34,40	26,20	51,40	15,70	3,10	12,90
ETP	22,67	22,07	24,37	22,24	22,33	25,52	24,07	24,95	25,13	25,31	25,49	28,35	26,05	26,34	25,87	25,41	24,94	18,29

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 10. Balance hídrico climático Altamira El Grifo



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En general, del balance hidroclimatico de la estación seleccionada, se deduce que el área del Humedal Guapotón, presenta un régimen de lluvias bimodal, que comprende los meses de marzo hasta junio y octubre a noviembre, y un periodo de déficit hídrico en los meses de agosto, septiembre diciembre, enero y febrero que corresponde a los meses de temporada seca más acentuada, dado lo anterior, la oferta hídrica en gran parte del año supera los requerimientos climáticos y por tanto hay exceso de humedad, lo cual determina una oferta ambiental favorable, que permite la conservación del Humedal.

La zona del Humedal Guapotón, posee las siguientes características climáticas medias anuales: temperatura de 21.1°C, humedad relativa de 73%, brillo solar de 1587 horas, evaporación de 1172.2 mm y precipitación de 1428.25 mm, teniendo como mes de máximas lluvia mayo (216.90 mm) y de mínimas lluvias septiembre (54.1 mm).

Hidrología

El municipio de Guadalupe tiene un área de 256.8 km2 aproximadamente. Hidrológicamente se encuentra ubicado en la Gran cuenca de los Ríos Magdalena y Cauca, específicamente en la confluencia de la subzona hidrográfica 2103 – Río Suaza, que comprenden el 100% del área municipal. Su hidrografía se compone,

de acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA, de 9 subcuencas y/o microcuencas.

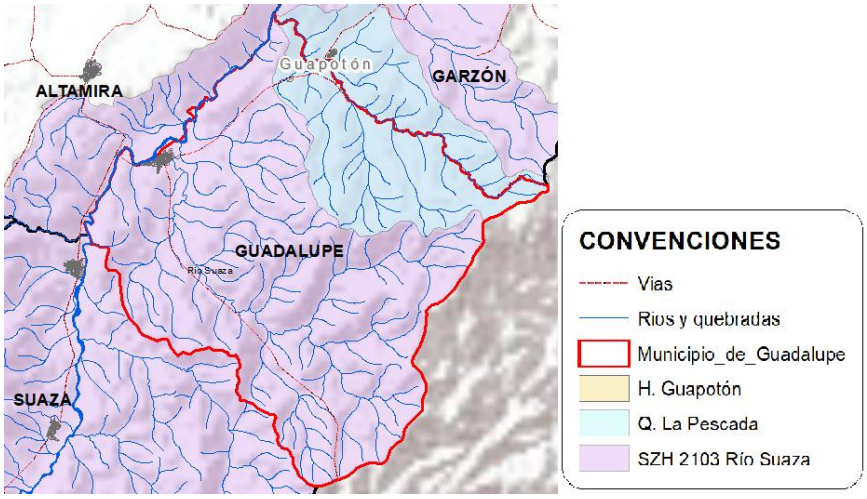
Tabla 18. Composición hídrica del municipio de Guadalupe (Huila)

Código Subzona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Identificación ERA	Subcuenca y/o Microcuenca
2103	Rio Suaza	9	Q. EMAYA
2103	Rio Suaza	10	Q. LA BERNARDA
2103	Rio Suaza	14	Q. LA PERICA
2103	Rio Suaza	15	Q. LA PESCADA
2103	Rio Suaza	16	Q. LA VICIOSA
2103	Rio Suaza	21	Q. PABUCHE
2103	Rio Suaza	23	Q. POTRERILLOS
2103	Rio Suaza	28	R. SUAZA_bajo
2103	Rio Suaza	29	R. SUAZA_medio

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El humedal Guapotón, se encuentra ubicado al suroriente del departamento del Huila, en el municipio de Guadalupe, dentro del área de la subzona hidrográfica 2103 – Río Suaza, definida por el IDEAM. Dentro del área de la subzona descrita, este hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Pescada, definida por la Evaluación Regional del Agua.

Figura 10. Ubicación del humedal Guapotón.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Por su ubicación y topografía, su actividad económica se centra en la agricultura, especialmente en los cultivos de maracuyá, ahuyama, tomate, cítricos, maíz, frijol y

hortalizas. Dado lo anterior, el agua de diferentes afluentes intervenidos se usa para riego, consumo humano y animal.

Con el análisis de los registros hidroclimatológicos, se estimaron los caudales de cada subcuenca y/o microcuenca y a su vez el de la subzona hidrográfica para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. A continuación, se listan los resultados de la evaluación para las subzonas hidrográficas teniendo en cuenta el código de identificación establecido por el HIMAT en la resolución 0337 de 1978.

Tabla 19. Valores de oferta hídrica por subzona hidrográfica

SUBZONAS HIDROGRÁFICAS	ÁREA (Km^2)	NUMERO DE SUBCUENCAS	Oferta Hídrica Total Superficial - (m^3/s)		
			Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
2103 - Rio Suaza	1425.227	30	159.44	47.33	396.29
Total	1425.227	30	159.44	47.33	396.29

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Fuentes hídricas asociadas al humedal

El Humedal, es una importante reserva hídrica que hace parte de la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Pescada[3], que a su vez hace parte de la SZH[4] 2103 – Río Suaza.

La subzona hidrográfica comprende en el departamento, los municipios de Guadalupe, Suaza y Acevedo. Tiene un área de 1426.58 Km2 y la conforman 30 subcuencas y/o microcuencas, de acuerdo con la división establecida por el ERA. Los principales tributarios son: Río Suaza, Rio Riecito, Quebrada la Viciosa, Quebrada La Pescada y Quebrada Emayá. El caudal en su desembocadura asciende a 159.44, 47.33 y 396.29 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

Por su parte, la quebrada La Pescada comprende en el departamento, los municipios de Garzón y Guadalupe. Tiene un área de 85.3434 Km2 y presenta un caudal que, en su desembocadura asciende a 2.35, 0.482 y 6.93 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente.

[3] De acuerdo con la subdivisión realizada por el ERA

[4] Subzona hidrológica HIMAT

El humedal es parte de la recarga natural y comprende importantes coberturas en ecosistemas naturales, que han sido intervenidos por el hombre en pro de la ampliación de la frontera agrícola y que a la postre lo han degradado; no obstante, la recuperación de esta área presenta potencial para el desarrollo de investigación científica, ecoturismo e interpretación ambiental, ofreciendo escenarios para el deleite del turista y sectores para realizar actividades de recreación pasiva. Las áreas de bosque natural son, en gran medida, el objeto de la conservación, que a su vez brindan seguridad y sostenibilidad a las poblaciones faunísticas que dependen de sus recursos naturales.

- Área de drenaje

Es la proyección horizontal del área de drenaje del sistema de escorrentía. A continuación, se presenta dicha distribución.

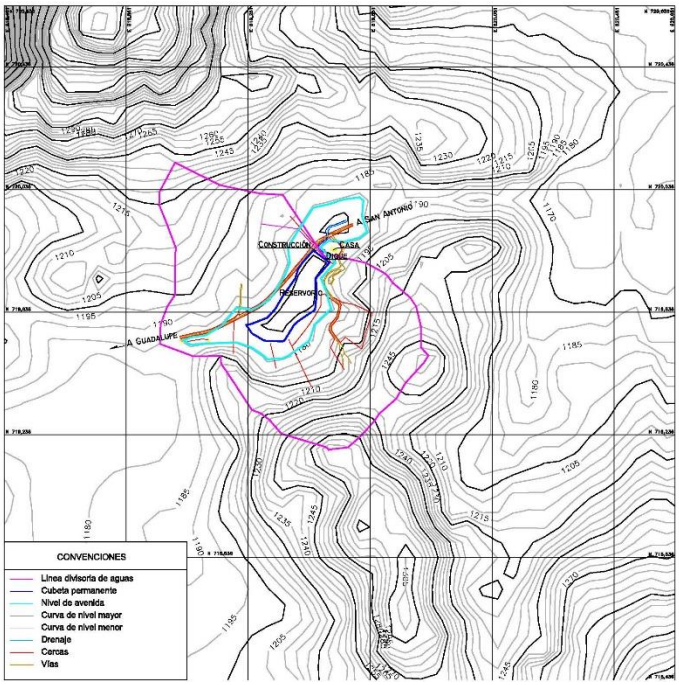
Tabla 20. Distribución porcentual del área entre cotas.

COTA		COTA MEDIA	ÁREA (Km2)	ÁREA ACUMULADA (Km2)	% DE ÁREA	% DE ÁREA ACUMULADA
1290,00	1300,00	1295,00	0,00001	0,00001	0,00%	0,00%
1280,00	1290,00	1285,00	0,00225	0,00226	0,47%	0,47%
1270,00	1280,00	1275,00	0,00476	0,00702	1,00%	1,47%
1260,00	1270,00	1265,00	0,00663	0,01365	1,39%	2,86%
1250,00	1260,00	1255,00	0,01813	0,03178	3,80%	6,65%
1240,00	1250,00	1245,00	0,02607	0,05785	5,46%	12,11%
1230,00	1240,00	1235,00	0,02938	0,08723	6,15%	18,26%
1220,00	1230,00	1225,00	0,03274	0,11998	6,86%	25,12%
1210,00	1220,00	1215,00	0,04604	0,16602	9,64%	34,76%
1200,00	1210,00	1205,00	0,05420	0,22022	11,35%	46,11%
1190,00	1200,00	1195,00	0,07786	0,29808	16,30%	62,41%
1180,00	1190,00	1185,00	0,09442	0,39250	19,77%	82,18%
1170,00	1180,00	1175,00	0,08512	0,47762	17,82%	100,00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

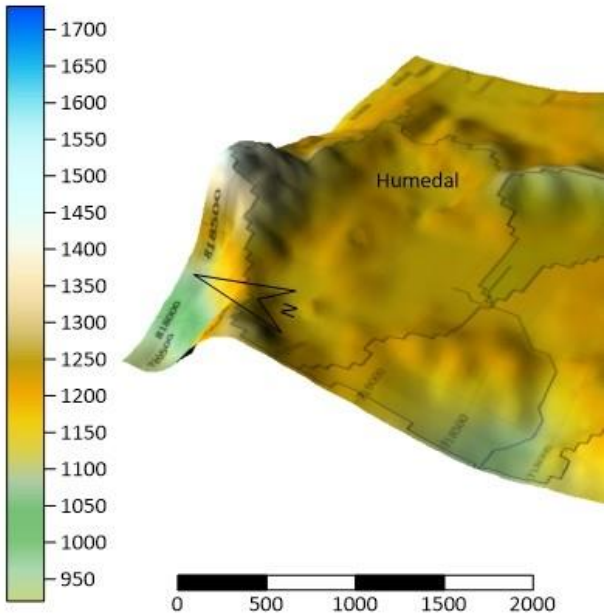
- Clasificación de la cuenca

Figura 11. Levantamiento altiplanimétrico del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 12. Modelamiento 3D del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El área de estudio se clasifica como unidad, dado que el área asciende a 0,49 km².

- Perímetro

Perímetro de la cuenca: 0,628 Km.

- Coeficiente de copacidad (Kc) o índice de Gravelius

De acuerdo con las determinaciones para la cuenca del humedal el índice de Gravelius es:

Kc = 0.28 * 0,629/√0,49
Kc = 0,25

Que clasifica a la cuenca por forma como redonda a oval redonda, lo que permite además establecer que su tendencia a crecidas es alta.

- Factor de forma de Horton (Kf)

Para el humedal el factor de forma es:

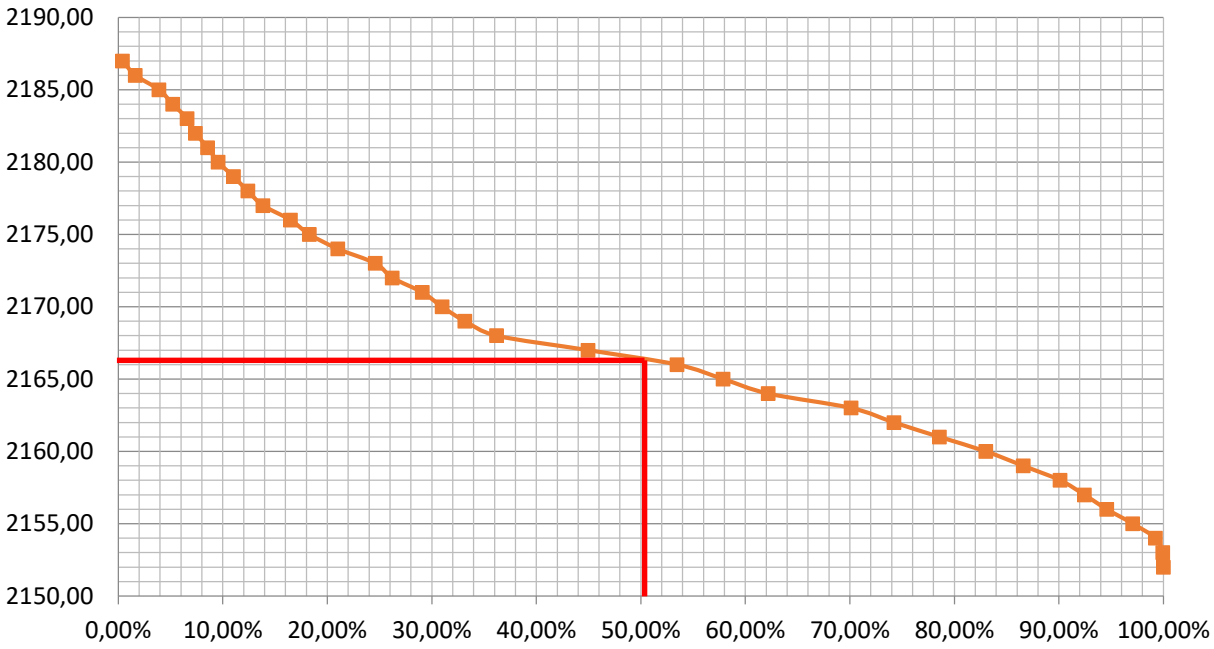
$Kf = 0,49/0,628^2$
Kf = 1,238

El valor de Kf mayor a la unidad, establece un moderado grado de achatamiento de la cuenca, que, en consecuencia, presenta tendencia a concentrar el escurrimiento de la lluvia, formando fácilmente grandes crecidas.

- Curva hipsométrica

La siguiente gráfica corresponde a la curva del área aportante del humedal, que fue construida con los datos topográficos disponibles.

Gráfico 11. Curva hipsométrica. Cota Vs. Porcentaje de distribución de área



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Mediana de la cuenca

El valor aproximado es de 1.197,33 msnm.

- Elevación de la cuenca

La elevación media de la cuenca es: 1277.5 m.

- Pendiente de la cuenca

El valor corresponde a 0,167 m/m o 16,7%.

- Tiempo de concentración

El tiempo de concentración se define como el tiempo que pasa desde el final de la lluvia neta hasta el final de la escorrentía directa.

Tabla 21. Características de la cuenca de acuerdo con el valor Kc

Fórmula	tc	Unidad
Bransby-Williams	14.066	min
California Culvert Practice	5.550	min

Fórmula	tc	Unidad
Clark	22.387	Min
Giandotti	27.400	Min
Carter	7.590	Min
Johnstone Cross	34.421	Min
Kerby – Hathaway	12.672	Min
Kirpich	5.542	Min
Passini	10.713	Min
Pérez Monteagudo	1.534	Min
Pilgrim y McDermott	34.773	Min
Témez	17.781	Min
Valencia y Zuluaga	38.912	Min
Ventura-Heron	7.500	Min
Tiempo de concentración (promedio)	**17.203**	**Min**

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Intensidad de la precipitación

Para la evaluación del humedal se usaron las curvas de IDF elaboradas por el IDEAM. Para determinar el área de influencia de las estaciones meteorológicas que reportan la información, se trazaron polígonos de Voronoi. Para el humedal la estación meteorología asociada corresponde la Estación El Grifo (Altamira).

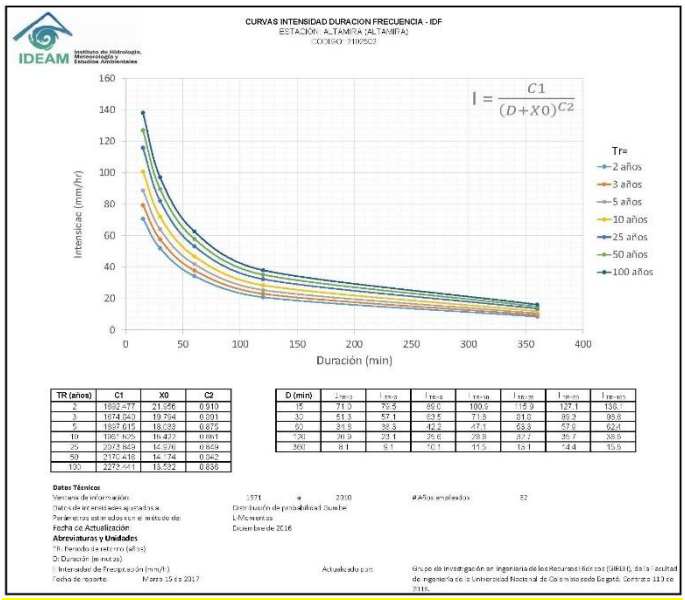
Con el tiempo de concentración se estimó la intensidad de precipitación a partir de las curvas IDF. Los resultados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 22. Intensidad de precipitación

Periodo de retorno	Tiempo de concentración	Intensidad en mm/hr
2	17.203	67.229
3	17.203	75.115
5	17.203	84.061
10	17.203	95.095
25	17.203	108.855
50	17.203	119.233
100	17.203	129.725

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 12. CURVAS IDF



Fuente: IDEAM.

- Caudal de avenida

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el caudal de avenida reportado para el humedal Guapotón.

Tabla 23. Caudales de avenida

ITEMS	Periodo de retorno						
	2	3	5	10	25	50	100
Intensidad en mm/hr	67.229	75.115	84.061	95.095	108.855	119.233	129.725
Coeficiente de reducción ponderado (C) adimensional	0.370	0.370	0.400	0.420	0.460	0.490	0.530

Área (Km2)	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490	0.490
Caudal de avenida (m3/s)	3.388	3.786	4.580	5.441	6.821	7.959	9.366

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Con los valores anteriores se calcularon las alturas de las crecidas, a partir de la fórmula de Manning para canales.

Dado el tamaño de la cuenca, el valor este valor se estimó para la peor condición, es decir para un periodo de retorno de 100 años. La estimación permitió determinar una altura de avenida de 0,22 m.

- Aporte de la microcuenca

El volumen de agua aportado por la hoya hidrográfica al humedal se estimó mediante la siguiente ecuación:

$$V = 10APCe$$

Remplazando los valores de precipitación mensual, área de la microcuenca y coeficiente de escorrentía, se obtienen los volúmenes aportantes mensuales de agua de la microcuenca al humedal, los cuales aparecen registrados para una probabilidad del 50% y para una probabilidad del 80%.

Tabla 24. Aportes de precipitación con probabilidad del 50%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	104.40	2.9	49	0.37
Febrero	94.50	2.9	49	0.37
Marzo	109.80	2.9	49	0.37
Abril	90.60	2.9	49	0.37
Mayo	99.60	2.9	49	0.37
Junio	100.20	2.9	49	0.37
Julio	75.20	2.9	49	0.37
Agosto	87.50	2.9	49	0.37

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Septiembre	57.70	2.9	49	0.37
Octubre	87.40	2.9	49	0.37
Noviembre	112.00	2.9	49	0.37
Diciembre	31.70	2.9	49	0.37

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 25. Aportes de precipitación con probabilidad del 80%.

Mes	Precipitación Efectiva (50% prob.) (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Área cuenca (Ha)	Coeficiente de escorrentía para T = 2 años	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	5.20	2.9	49	0.37	1037.76
Febrero	43.80	2.9	49	0.37	8741.17
Marzo	64.50	2.9	49	0.37	12872.27
Abril	72.00	2.9	49	0.37	14369.04
Mayo	71.50	2.9	49	0.37	14269.26
Junio	50.80	2.9	49	0.37	10138.16
Julio	38.70	2.9	49	0.37	7723.36
Agosto	26.40	2.9	49	0.37	5268.65
Septiembre	9.90	2.9	49	0.37	1975.74
Octubre	27.80	2.9	49	0.37	5548.05
Noviembre	0.00	2.9	49	0.37	0.00
Diciembre	0.00	2.9	49	0.37	0.00

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Pérdidas de agua

A continuación, se listan los valores de las perdidas de agua por evaporación estimados.

Tabla 26. Perdidas por evaporación

Mes	Evaporación (mm/mes)	Área de embalse (Ha)	Aportes cuenca (m3/mes)
Enero	96.30	2.9	2792.70
Febrero	96.90	2.9	2810.10
Marzo	94.80	2.9	2749.20
Abril	98.20	2.9	2847.80
Mayo	96.60	2.9	2801.40
Junio	102.90	2.9	2984.10
Julio	92.80	2.9	2691.20
Agosto	111.40	2.9	3230.60
Septiembre	90.60	2.9	2627.40
Octubre	99.70	2.9	2891.30
Noviembre	98.90	2.9	2868.10
Diciembre	93.30	2.9	2705.70

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Topografía de la cubeta permanente

El levantamiento topográfico altimétrico de la cubeta permanente del humedal permitió establecer para las diferentes curvas a nivel o cotas, sus respectivas áreas y volúmenes (parciales y acumulados) de almacenamiento.

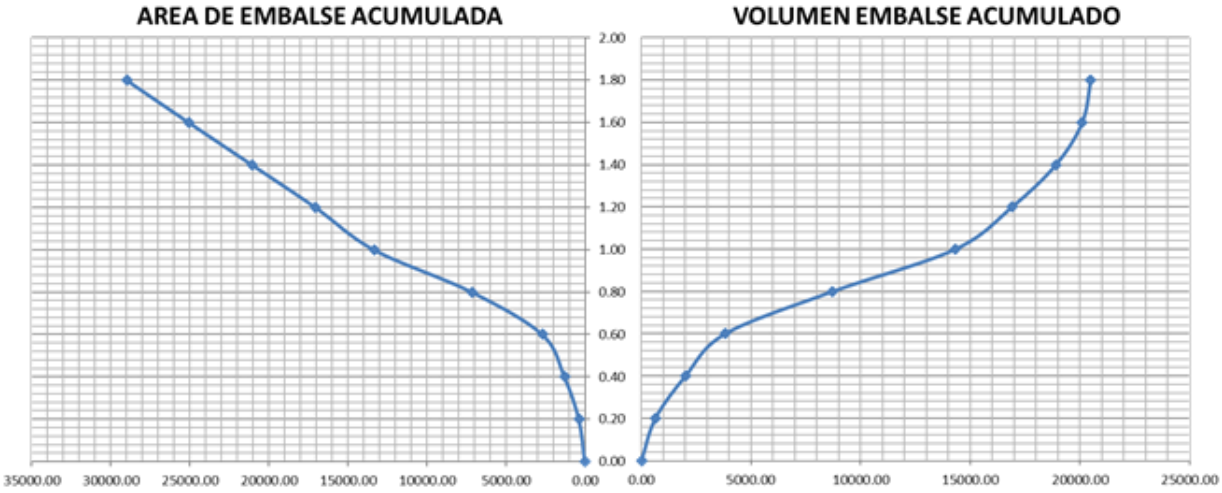
Tabla 27. Curvas de área – volumen

COTA	INTERVALO	ÁREA DE EMBALSE	ALTURA EMBALSE	ÁREA DE EMBALSE ACUMULADA	VOLUMEN EMBALSE	VOLUMEN EMBALSE ACUMULADO
1173.80	0.00	5.08	0.00	5.08	9.15	9.15
1174.00	0.10	376.97	0.20	382.05	640.85	650.00
1174.20	0.10	911.47	0.40	1293.53	1367.21	2017.21
1174.40	0.10	1398.59	0.60	2692.12	1818.17	3835.38
1174.60	0.10	4446.64	0.80	7138.76	4891.30	8726.68
1174.80	0.10	6204.07	1.00	13342.83	5583.67	14310.34
1175.00	0.10	3700.25	1.20	17043.08	2590.17	16900.52

1175.20	0.10	3995.19	1.40	21038.27	1997.59	18898.11
1175.40	0.10	4004.92	1.60	25043.18	1201.47	20099.59
1175.60	0.10	3935.99	1.80	28979.18	393.60	20493.19

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 13. Curvas de área – volumen.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Balance hídrico del reservorio

Con los aportes y pérdidas de agua del embalse se realizó un balance para determinar su llenado. Con los datos obtenidos para aportes y perdidas se calculó mes a mes el volumen que pudo entregar el embalse para el riego para una probabilidad de 50% y 80%. El volumen de agua por infiltración en el vaso para la evaluación se consideró nulo. A continuación, se presentan en paralelo los resultados para las probabilidades evaluadas.

Tabla 28. Balance hídrico reservorio

Mes	PROBABILIDAD = 50%						PROBABILIDAD = 80%					
	Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 50%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)		Aportes Totales al reservorio (m3/mes) p = 80%	Perdidas por Evapo. (m3/mes)	Exceso (m3/mes)		Déficit (m3/mes)	
			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.			Parcial	Acumul.	Parcial	Acumul.
Enero	20835.11	2792.70	18042.41		0.00		1037.76	2792.70	0.00		1754.94	
Febrero	18859.37	2810.10	16049.27		0.00		8741.17	2810.10	5931.07		0.00	
Marzo	21912.79	2749.20	19163.59		0.00		12872.27	2749.20	10123.07		0.00	
Abril	18081.04	2847.80	15233.24		0.00		14369.04	2847.80	11521.24		0.00	
Mayo	19877.17	2801.40	17075.77		0.00		14269.26	2801.40	11467.86		0.00	

Junio	19996.91	2984.10	17012.81		0.00		10138.16	2984.10	7154.06		0.00	
Julio	15007.66	2691.20	12316.46		0.00		7723.36	2691.20	5032.16		0.00	
Agosto	17462.38	3230.60	14231.78		0.00		5268.65	3230.60	2038.05		0.00	
Septiembre	11515.19	2627.40	8887.79		0.00		1975.74	2627.40	0.00		651.66	
Octubre	17442.42	2891.30	14551.12		0.00		5548.05	2891.30	2656.75		0.00	
Noviembre	22351.84	2868.10	19483.74		0.00		0.00	2868.10	0.00		2868.10	
Diciembre	6326.37	2705.70	3620.67	175668.64	0.00	0.00	0.00	2705.70	0.00	55924.24	2705.70	7980.39

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cabe mencionar, que el humedal no presenta gran susceptibilidad a las condiciones climáticas, dado que cuenta con un área aportante amplia.

- Parámetros físicos

Haciendo uso de la cartografía del ERA, se determinó el área total de la SZH y de la subcuenca o microcuenca; De la misma evaluación se tomó la escorrentía acumulada total y se estimó la capacidad de producción de agua, teniendo en cuenta el comportamiento de normal de las precipitaciones y los eventos extremos. La oferta hídrica total en la SZH 2103 – Río Suaza, asciende a 159.44 m3/s, 47.33 m3/s y 396.29 m3/s, para los años hidrológicos medio, seco y húmedo, respectivamente. Por su parte, la subcuenca o microcuenca de la quebrada La Pescada, disponen de una oferta hídrica total de 2.35 m3/s, 0.482 m3/s y 6.93 m3/s, para los años hidrológicos listados. Este afluente, representa para la SZH el 5.99% del agua total. La evaluación de los eventos extremos permitió establecer que en las épocas de estiaje fuerte o con presencia del ENOS[5], los caudales sufren una reducción del 70%, con respecto al año hidrológico medio. Por su parte, la época estival y su afectación por el ENOS, logra aumentar la oferta hídrica total, hasta 149%. En la siguiente tabla, se presentan los valores.

El rendimiento hídrico, o cantidad de agua que fluye por unidad de área, de la SZH es de 111.87, 33.21, 278.05 L/s/Km2 y para la quebrada La Pescada 27.53, 5.64 y 81.16 L/s/Km2, para los años medio, seco y húmedo, respectivamente.

Tabla 29. Área y caudal de la SZH y la subcuenca o microcuenca.

SZH	SUBCUENCA		ÁREA DE DRENAJE	OFERTA HÍDRICA TOTAL SZH (m3/S)	% DE CAUDAL PRODUCIDO

[5] El Niño o la Niña-Oscilación del Sur

		ÁREA SUBCUENCA (Ha)	ACUMULADA (Ha)	AHM[6]	AHS[7]	AHH[8]	POR LA SUBCUENCA O MICROCUENCA
2103	Rio Suaza	142522,68	142522,68	159,44	47,33	396,29	100,00%
15	Q. LA PESCADA	8534,34	8534,34	2,35	0,48	6,93	100,00%

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La relación entre la oferta hídrica total y la oferta disponible es en promedio 0.77, lo que supone una pérdida sobre la escorrentía total del 23%. Bajo estas condiciones, se alcanza una oferta disponible de 122714.34, 36029.69 y 304321.67 para la SZH y para la quebrada La Pescada 1833.72, 374.25 y 5355.81 L/s. La demanda por su parte es fija, sin importar si hay eventos extremos, dado que esta depende de las concesiones otorgadas por la autoridad ambiental, quien estableció dicho valor. Los caudales autorizados ascienden a 328.15 L/s para SZH y a 22.30 L/s para la subcuenca o microcuenca. En el año hidrológico medio los valores concesionados corresponden al 1.20% del caudal total de la SZH, por su parte, para el año hidrológico seco, dicho porcentaje se aumenta considerablemente, llegando al 3.67%; sin embargo, esta situación no genera desabastecimiento.

Tabla 30. Valores de rendimiento hídrico, oferta hídrica disponible y demanda hídrica

SZH	SUBCUENCA	Rendimiento hídrico área total SZH, subcuenca o microcuenca (L/s/Km2)			OHRD = oferta hídrica superficial regional disponible (L/s)			Demanda (L/s)		
		AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH	AHM	AHS	AHH
2103	Rio Suaza	111,87	33,21	278,05	122714,34	36029,69	304321,67	328,15	328,15	328,15
15	Q. LA PESCADA	27,53	5,64	81,16	1833,72	374,25	5355,81	22,30	22,30	22,30

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de aridez (IA)

A continuación, se muestran los grados de excedencia o déficit de agua en la SZH 2103 – Río Suaza para los años hidrológicos medio, seco y húmedo. Para esta SZH, en el año hidrológico seco, el 100% del área presenta alto déficit de agua. En el año medio, la mayor parte del área presenta las categorías Moderado a entre moderado

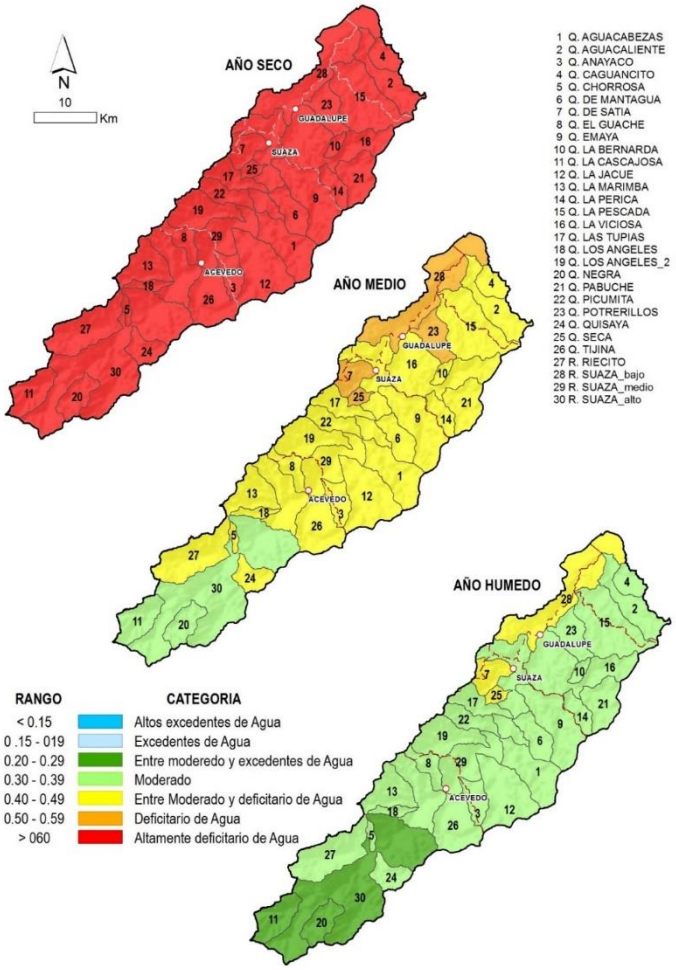
[6] Año hidrológico medio

[7] Año hidrológico seco

[8] Año hidrológico húmedo

y deficitario de agua. La subcuenca o microcuenca, presenta para los años hidrológicos medio, seco y húmedo las categorías moderado, moderado y deficitario de agua, altamente deficitario de agua, respectivamente.

Figura 13. Índice de Aridez (IA) SZH 2103 – Río Suaza



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 31. Índice de Aridez (IA) sobre la subcuenca o microcuenca Rio Suaza

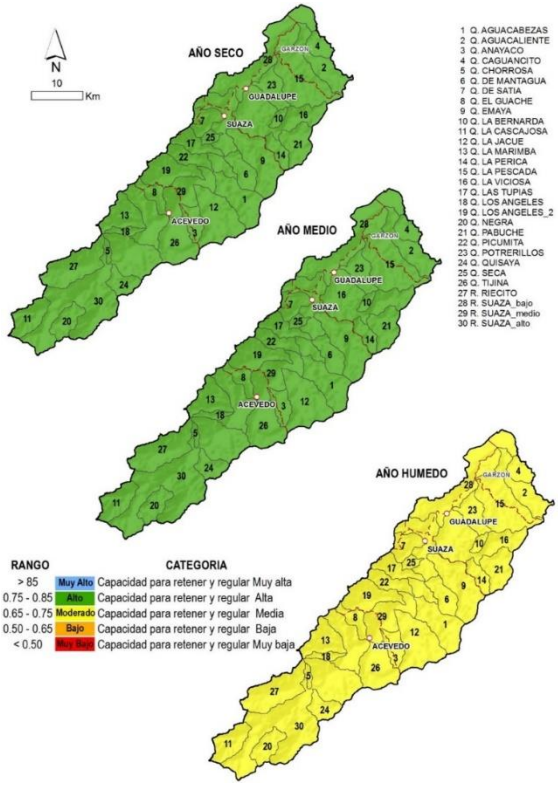
SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE ARIDEZ = IA (ETP-ETR) /ETP					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	Rio Suaza	0,45	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0,75	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,34	MODERADO
15	Q. LA PESCADA	0,45	ENTRE MODERADO Y DEFICITARIO	0,75	ALTAMENTE DEFICITARIO DE AGUA	0,34	MODERADO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de retención y regulación hídrica

A continuación, se presenta la estimación del indicador y su magnitud en toda la superficie de la SZH 2103 – Río Suaza. Esta SZH presenta alta capacidad para retener humedad y mantener condiciones de regulación en los años medio y seco. Por su parte, las condiciones de moderada regulación se presentan en el año húmedo, debido a que las altas precipitaciones desbordan su capacidad y se presenta mayor escurrimiento. La subcuenca o microcuenca presenta la misma condición.

Figura 14. Índice de retención y regulación hídrica (IRH) SZH 2103 – Río Suaza



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 32. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE REGULACIÓN HÍDRICA = IRH (Vp/Vt)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	Rio Suaza	0,77	ALTO	0,79	ALTO	0,67	MEDIO
15	Q. LA PESCADA	0,76	ALTO	0,78	ALTO	0,67	MEDIO

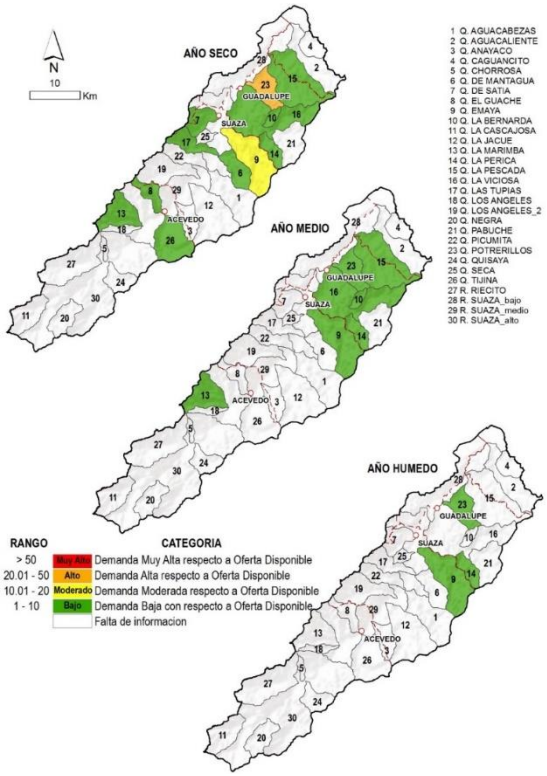
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice del uso del agua de agua superficial

En la mayor parte del área de la SZH 2103 – Río Suaza la presión ejercida sobre las fuentes hídricas se encuentra de bajo a muy bajo, salvo unos contados casos que se encuentran en la categoría alto, para el año agrologico seco, que es el evento extremo sobre el cual se ve una gran reducción del caudal. En términos generales, el uso del agua se encuentra en rangos aceptables. Por su parte, la subcuenca o microcuenca, para el año seco se encuentra en categoría bajo y los demás años en bajo y muy bajo.

La siguiente tabla presenta el índice de uso del agua (IUA). Las estimaciones, muestran que los caudales concesionados no superan el 50% de la oferta disponible en la SZH, aun en el periodo seco, razón por la cual el IUA se encuentra entre bajo y muy bajo. Para la subcuenca o microcuenca.

Figura 15. Índice de uso del agua (IUA) SZH 2103 – Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 33. Índice de uso del agua (IUA)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE USO DEL AGUA = IUA (DH/OHRD)					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**0,79**	MUY BAJO	**2,95**	BAJO	**0,31**	MUY BAJO
15	**Q. LA PESCADA**	1,22	BAJO	5,96	BAJO	0,42	MUY BAJO

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de alteración potencial de la calidad de agua (IACAL)

La falta de saneamiento en los municipios (áreas urbanas y rurales) y de tratamiento de las aguas residuales, así como la disposición de las aguas de beneficio de café, que es la principal actividad agropecuaria en el municipio, generan grandes presiones sobre la calidad del agua de las fuentes hídricas de la SZH. Para el año hidrológico seco, la mayoría de las fuentes hídricas de la SZH reciben una gran carga contaminante pasando la categoría a los rangos de baja, alta y muy alta, caso similar el de la subcuenca o microcuenca donde la calificación pasa de moderada a muy alta. Dada la reducción del caudal disponible, el agua disponible no diluye la

carga contaminante y esta termina almacenándose en el suelo, generando problemas mayores a futuro.

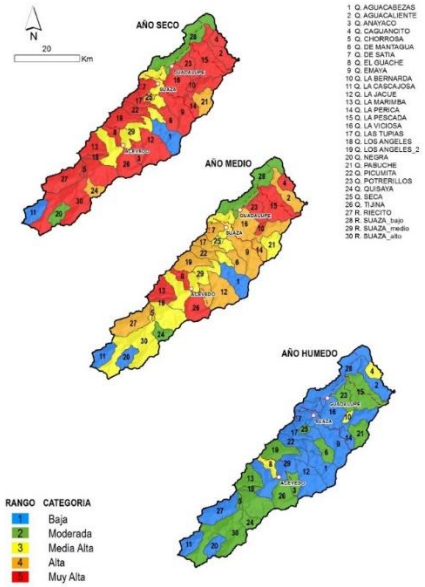
Tabla 34. Índice de alteración potencial de la (IACAL)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE AFECTACIÓN POTENCIAL A LA CALIDAD DEL AGUA = IACAL					
		Año Hidrológico Medio		Año Hidrológico Seco		Año Hidrológico Húmedo	
		RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA	RANGO	CATEGORÍA
2103	**Rio Suaza**	**4,00**	ALTA	**5,00**	MUY ALTA	**1,00**	BAJA
15	**Q. LA PESCADA**	5,00	MUY ALTA	5,00	MUY ALTA	2,00	MODERADA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Con las categorías encontradas, se deben encender las alarmas para contrarrestar de manera inmediata la degradación ambiental de las fuentes hídricas, como una estrategia de las autoridades y de la población que habita el municipio.

Figura 16. Índice de alteración potencial de la (IACAL) SZH 2103 – Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

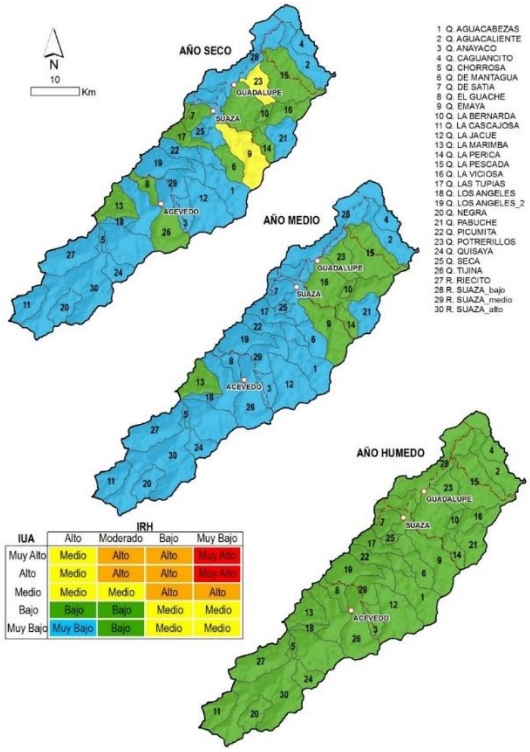
Para el año medio esta subzona presenta un IVH que varía entre Muy Bajo a Bajo y una oferta disponible muy alta con respecto a la demanda.

Para el año seco se observan unas pocas áreas de color amarillo, que representan un IVH moderado, el resto de la Subzona presenta una mejor condición, con un IVH bajo a muy bajo, manteniéndose la oferta disponible mayor que la demanda, situación de la que se puede inferir que no se genera ningún riesgo de desabastecimiento.

Para año húmedo la condición del índice de vulnerabilidad por desabastecimiento IVH, pasa a ser Baja y muy baja, lo que significa que la oferta disponible es mucho mayor con respecto a la demanda.

La mayor categoría llega en el periodo seco a calificarse como medio, situación que da un parte de tranquilidad sobre la posibilidad de desabastecimiento.

Figura 17. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH) SZH 2103 – Río Suaza.



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 35. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD AL DESABASTECIMIENTO HÍDRICO = IVH (IRH vs IUA)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2103	Rio Suaza	MUY BAJO	MUY BAJO	BAJO
15	Q. LA PESCADA	BAJO	BAJO	BAJO

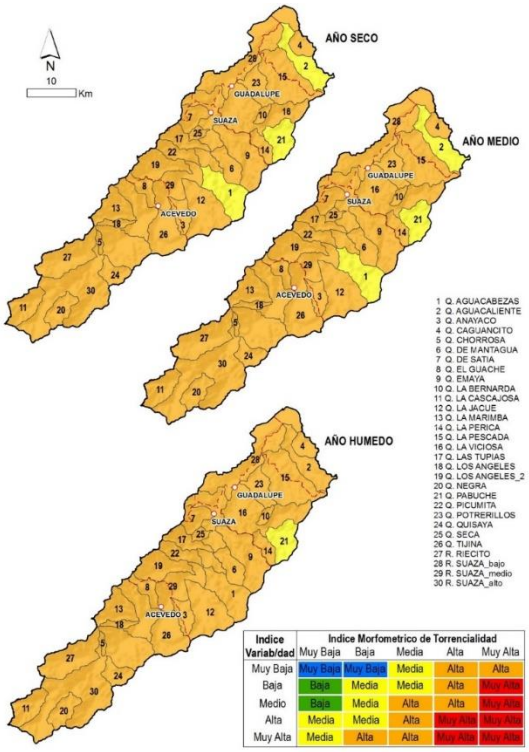
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

El siguiente mapa muestra que, en la mayor parte del área de la SZH, se categoriza con vulnerabilidad media las subcuencas y/o microcuencas que las conforman. Esta categoría, muestra que las áreas presentan una respuesta hidrológica rápida y frecuente en periodos lluviosos, que es soportada por la cobertura de sus suelos. Se condición se presenta además en la quebrada La Pescada.

Dado que la mayor parte de las subcuencas y microcuencas que conforman la SZH, se encuentra en categoría alta, estas presentan susceptibilidad a eventos torrenciales, que se originan porque los coeficientes de compacidad se encuentran entre 1 y 1.25, es decir cuencas conforma oval oblonga a casi redonda, pendientes medias altas y una alta densidad de drenaje, que facilitan la concentración de las precipitaciones, la velocidad de la escorrentía y por tanto el arrastre de sedimentos. La frecuencia de los sucesos no genera complicaciones, dada la cobertura actual. Sin embargo, los procesos de deforestación adelantados en el área, en pro de aumentar la frontera agropecuaria, predisponen la zona una vulnerabilidad muy alta, con crecientes de gran tamaño y poder destructor.

Figura 18. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET) SZH 2103 – Río Suaza



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 36. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)

SZH	SUBCUENCA	ÍNDICE DE VULNERABILIDAD A EVENTOS TORRENCIALES = IVET (Iva vs IMT)		
		Año Hidrológico Medio	Año Hidrológico Seco	Año Hidrológico Húmedo
		CATEGORÍA	CATEGORÍA	CATEGORÍA
2103	Rio Suaza	ALTA	ALTA	ALTA
15	Q. LA PESCADA	ALTA	ALTA	ALTA

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Geomorfología

Unidades Geomorfológicas de Terreno

Las grandes unidades de paisaje se subdividieron en áreas más pequeñas, denominadas unidades morfológicas de terreno, las cuales se clasificaron según el método unificado del ITC de Holanda, basado en el origen y forma característica de

cada unidad. Según lo anterior, se tienen unidades de origen estructural y antrópico; éstas se distinguen con letras, cada una de las cuales representa un comportamiento geomecánico diferente.

Unidades de Origen Denudacional (D)

Determinado por la actividad de los procesos erosivos hídricos y pluviales, y producto principalmente de procesos de meteorización, erosión y remoción en masa, sobre geoformas preexistentes.

Ladera denudacional estable (De1)

Superficies de longitud larga e índice de relieve relativamente moderado. Desarrollada sobre litologías variables y ocasionalmente con depósitos superficiales de tipo coluvial, presenta pendientes de moderadas a fuertes con patrón de drenaje dendrítico a paralelo y una disección leve.

Unidades de Origen Fluvial (F)

Este ambiente está dominado por la acción de las corrientes de agua y el transporte de sedimentos sobre la superficie terrestre. Los ríos se encargan de transportar su carga liquida y solida a lo largo del sistema fluvial generado procesos erosivos y de acumulación en función de su pendiente, caudal y carga de sedimentos. Estos procesos conllevan a la formación de las geoformas características del sistema fluvial, principalmente los Abanicos de piedemonte, las Vegas aluviales de divagación, los Albardones (o dique aluvial), las Llanuras aluviales de inundación, las Terrazas aluviales, los Conos torrenciales, y las Ciénagas fluviales. Para las anteriores geoformas, la composición de los sedimentos varia significativamente, aspectos que pueden analizarse para la reconstrucción de los ambientes de acumulación (Walker, 1987).

Abanico aluvial antiguo (Fp3)

Superficie en forma de cono, de laderas cóncavas a convexas de morfología plana, aterrazada. Su origen es relacionado a la acumulación torrencial y fluvial en forma radial donde una corriente desemboca en una zona plana. Los canales fluyen cortando el abanico, siendo más profundos en el ápice del abanico y más someros al alejarse de él. Este término se aplica para describir el abanico de mayor edad

relativa, cuando se presentan dos o más abanicos juntos que se pueden separar como unidades geomorfológicas. Normalmente por ser de mayor edad están más incisados.

Unidades de Origen Antrópico (A)

Estas geoformas corresponden a las modificaciones del paisaje realizadas por el hombre. Se distinguen vías, casas e infraestructura de producción agropecuaria.

Vías (Av)

Se trata del espacio que posibilita que la gente y los vehículos circulen y accedan a las construcciones que se sitúan a sus costados. El corredor vial, intercepta los flujos superficiales y los conduce al humedal u otros sectores.

Otros desarrollos urbanísticos (At)

El sector presenta un desarrollo urbanístico significativo, donde se encuentran viviendas e infraestructura agropecuaria, con edificaciones principalmente de 1 y 2 pisos. Esta situación ha modificado las características naturales de los terrenos adyacentes al humedal dada la realización de terraplenes, explanaciones y excavaciones, que han modificado el comportamiento y funcionalidad de algunas áreas.

Dique (Ad)

Corresponden a geoformas asociadas a zonas donde se construyó una barrera física en concreto. Su conformación, a nivel de barrera física, se encuentra ubicada en la zona más baja del área. Esta obra permitió aprovechar la cubeta natural y aumentar la acumulación de agua. Para el control de excedencias la corona del dique funciona como vertedero y drena el volumen adicional.

Resumen

Analizada la situación geomorfológica del humedal, se encontraron formas de origen estructural y antrópico. La siguiente tabla muestra la clasificación de ambientes geomorfológicos, unidades, subunidades y componentes.

Tabla 37. Geoformas cartografiadas en el humedal

AMBIENTE	UNIDAD	SUBUNIDAD	COMPONENTE	SÍMBOLO
Denudacional	Ladera denudacional	Ladera denudacional estable		De1
Fluvial	Abanico aluvial	Abanico aluvial antiguo		Fp3
	Ciénaga o laguna fluvial	Ciénaga o laguna permanente	Cubeta permanente	Fo1
	Llanuras de inundación	Cubeta de Inundación	Cubeta transicional	Fal
	Cauce principal			Fr1
Antrópico	Vías	Vías destapadas		Av
	Otros desarrollos urbanísticos	viviendas e infraestructura agropecuaria	Explanaciones	At2
	Dique			Ad

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Morfodinámica

Los movimientos en masa integran junto con la erosión, los procesos de denudación de la corteza terrestre, los cuales han contribuido en el pasado y contribuyen hoy día con el modelado de las formas terrestres. Los Fenómenos de Remoción en Masa (FRM) constituyen esencialmente fenómenos de transferencia por gravedad; mientras que la erosión, por su parte, comprende el desalojo gradual de materiales inconsolidados o sueltos y su transporte hacia abajo por el agua y el viento; este tipo de procesos, pueden ser promovidos o acelerados por diferentes actividades humanas, cuando estas actividades no se llevan a cabo de forma apropiada.

De este modo, las rocas expuestas en la corteza terrestre, deformada y fracturada por diversas fuerzas de orden natural quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso denominado de meteorización. En el proceso de denudación los productos de esa alteración son entonces desalojados y transportados por los agentes de la erosión, los deslizamientos y otros desplazamientos del terreno.

Los procesos morfodinámicos identificados en relación con la estabilidad de los taludes y las laderas para las diferentes zonas que conforman el área de estudio

están referidos a la Erosión y Fenómenos de Remoción en Masa (FRM), los cuales se describen a continuación.

Erosión

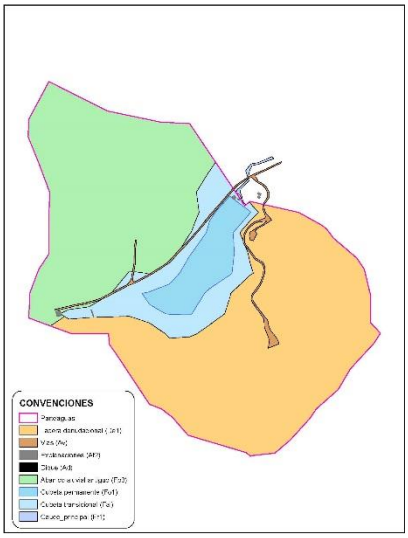
Este proceso consiste en el desalojo y transporte de materiales sueltos de la superficie terrestre, por la acción principal del agua y el viento en menor proporción, con contribución de la gravedad la cual actúa como una fuerza direccional selectiva. (Montero, 1991). Este tipo de proceso fue considerado como el de mayor distribución en el área de estudio, definiéndose dos divisiones generales:

Erosión Hídrica superficial (EH) generada por la acción del agua lluvia sobre los suelos desprovistos de vegetación; así como los procesos de deslave debidos al escurrimiento hídrico sobre las laderas y taludes artificiales desarrollando procesos erosión de tipo Laminar (EHL) y Concentrada (EHC).

Erosión Fluvial (EF) referida a la Socavación Lateral (EFSl) y Profundización del cauce (EFPc) por la acción de las corrientes hídricas superficiales sobre las márgenes y fondo de su cauce.

En la zona de estudio sólo se evidenciaron procesos de erosión concentrada tipo surcos y/o cárcavas y en algunas ocasiones en forma de zanjas y zanjones resulta ser más impactante sobre las diferentes formas del terreno y su aspecto paisajístico mucho más evidente su desarrollo es de forma localizada; aunque constituyen en un factor relevante en los procesos de inestabilidad de laderas y taludes.

Figura 19. Geomorfología de terreno del humedal



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

De forma general, los procesos de erosión laminar y concentrada se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas correspondiente al depósito Cuaternario tipo abanico en donde la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial preferencialmente en periodos de invierno generan la profundización de los cauces de drenajes de 2 y 3 orden.

Susceptibilidad a la inundación y temporalidad de humedales

La susceptibilidad a la inundación de las geoformas se define como: grado de propensión que tiene un terreno o espacio a sufrir procesos de encharcamiento o inundación producto del desborde de los ríos, la acción de las mareas, la descarga de aguas subterráneas y el encharcamiento por lluvias locales.

Para determinar el grado de susceptibilidad a la inundación fue necesario revisar la topografía del área y fotografías aéreas y/o imágenes de satélite de diferentes fechas, que coincidían con épocas secas y de lluvia.

A continuación, se presenta la caracterización del grado de susceptibilidad a las inundaciones de las geoformas reconocidas:

- **MUY ALTO**: Geoformas permanentemente sumergidas. Son las geoformas más bajas del paisaje, es decir, las depresiones que actualmente se encuentran cubiertas por una lámina de agua permanente.

- **ALTO**: Geoformas muy bajas, mal drenadas, de superficie cóncava, que permanecen encharcadas la mayor parte del año y durante los períodos de aguas altas pueden quedar sumergidas.

- **MODERADO**: Geoformas bajas, con pobre drenaje, planas a levemente inclinadas, que permanecen encharcadas largos periodos durante el año y pueden llegar a estar inundadas durante los periodos de crecientes (niveles altos).

- **BAJO**: Geoformas altas, con drenaje moderado, superficie levemente inclinada, permanecen encharcadas cortos periodos del año y durante las inundaciones estacionales pueden ser inundadas cortos periodos del año.

- **MUY BAJO**: Geoformas altas, con drenaje moderada a bueno, superficie inclinada a levemente inclinada, son afectadas por desbordes que pueden causar inundaciones cortas durante las épocas de aguas altas o crecientes.

- **NULO / NO APLICA**: Geoformas muy altas, dispuestas por encima de los planos de inundación y fuera del alcance de sus efectos, y geoformas donde el análisis de susceptibilidad a inundaciones lentas no aplica.

En la siguiente tabla, se presentan las subunidades geomorfológicas, calificadas con grado de susceptibilidad Muy Alto, Alto y Moderado son asociadas a las zonas de humedal permanente (abierto y bajo dosel), humedal temporal y potencial medio (de humedal) respectivamente; mientras que las subunidades clasificadas con grado de susceptibilidad a la inundación Bajo, Muy Bajo y Nulo / No aplica, se asimilan a las zonas de potencial bajo (de humedal) y áreas que no hacen parte del humedal (no humedal).

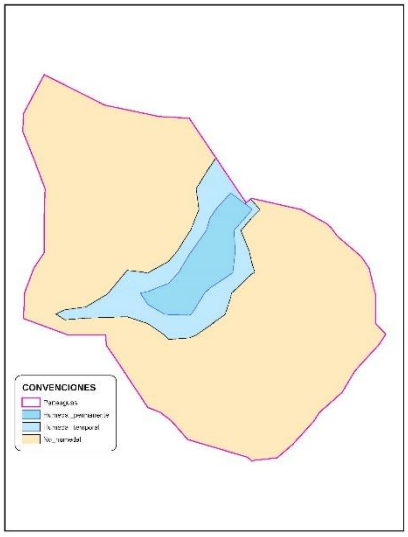
El siguiente mapa, presenta el resultado de asignar las categorías de humedal a los mapas de unidades geomorfológicas.

Tabla 38. Grado de susceptibilidad a la inundación y asociación a la presencia de humedales.

Susceptibilidad a la inundación	Categoría de humedal
Muy Alto	Permanente (abierto y bajo dosel)
Alto	Temporal
Moderado	Potencial medio Bajo
Potencial	bajo
Muy Bajo	No es humedal
Nulo / No aplica	No es humedal

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 20. Tipos de humedal según criterios de geomorfológicos



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Descripción de los suelos

La descripción de los suelos se hace siguiendo el orden de la leyenda del mapa de suelos de acuerdo con los tipos de relieve presentes en cada paisaje, los que se caracterizan por tener condiciones similares en cuanto a clima, topografía y materiales parentales.

Cada delimitación está representada por un símbolo compuesto de tres letras

mayúsculas que hacen relación en su orden a paisaje, clima y suelos. Estas letras están acompañadas por subíndices alfanuméricos que indican rangos de pendiente de pendiente que siempre acompaña a las tres letras iniciales, y el subíndice de erosión que aparece cuando es necesario.

El paisaje de montaña está localizado a lo largo del departamento, encajonando los paisajes de piedemonte, lomerío y el valle por donde transcurre el río Magdalena. Las altitudes están entre los 500 y los 5.750 m, con temperaturas que varían con la altitud; por su posición fisiográfica y por su origen son depósitos de cenizas volcánicas que recubren o no rocas ígneas, así como materiales ígneo-metamórficos.

Suelos de las montañas en clima medio y húmedo

Los suelos encontrados en este piso climático se extienden altitudinalmente desde los 1000 a 2000 m y corresponden al clima medio o templado en el departamento del Huila. Comprenden una serie de vertientes montañosas cuya topografía va desde ondulada hasta muy escarpada, con pendientes en su mayoría que exceden al 50% y afectados por procesos erosivos.

La mayor parte de estos suelos se localizan en las cordilleras Central y Oriental correspondiendo en su mayor parte a la zona cafetera del departamento del Huila.

Dentro de este paisaje de montaña, encontramos una serie de tipos de relieve representados por filas y vigas; escarpes. cañones y taludes; así como relieves estructurales de cuestas, crestones y flatirones; colinas y lomas; depresiones y vallecitos coluvio-aluviales que se describen a continuación representados por las siguientes unidades cartográficas, con sus respectivos símbolos:

Asociación Oxic Dystropepts - Typic Troporthents (MQA)

La asociación está conformada por los suelos Oxic Dystropepts, en un 40%: Typic Troporthents en un 40% e inclusiones de Lithic Troporthents, desarrollados a partir de materiales ígneos y metamórficos como andesita, neises, riolitas, granitos. dioritas. etc.

Los suelos Oxic Dystropept, se han desarrollado a partir de arcillas rojas ferruginosas derivadas de rocas volcánicas que se localizan especialmente al sur,

y sureste del departamento y ocupan las partes medias de las vertientes. Son suelos moderadamente profundos, de texturas franco arcillosas en la superficie y arcillosas en los horizontes inferiores; los colores dominantes son, en los horizontes superiores, pardo a pardo grisáceo y en profundidad, rojos y amarillo rojizos; son suelos bien desarrollados, de consistencia friable y bien drenados. El perfil presenta una secuencia de horizontes de tipo ABC.

Químicamente estos suelos tienen reacción muy fuertemente ácida, baja saturación de bases; alta capacidad catiónica en la superficie a media en profundidad; bajos contenidos en potasio, contenidos medios en materia orgánica que decrece con la profundidad, son muy pobres en fósforo disponible para las plantas. Presenta contenidos altos en aluminio y un nivel bajo de fertilidad.

Los suelos Typic Troporthents están localizados en las partes medias y altas de las vertientes en pendientes 50-75%, han evolucionado a partir de materiales ígneos y metamórficos (granito y neiss); son suelos muy superficiales, limitados por materiales heterométrico, bien a excesivamente drenados, texturas franco arenosa a franco arenosa gravillosa, de colores pardo oscuro a pardo amarillento claro en profundidad, de estructura granular fina en el primer horizonte y sin estructura (suelta) en el resto y consistencia muy friable. Son suelos que presentan un débil desarrollo pedogenético, cuyos perfiles son de tipo AC.

Químicamente son suelos de reacción muy fuertemente ácida, media a alta saturación de bases, baja capacidad catiónica de cambio y altos en potasio y fósforo, contenido medio a bajo en materia orgánica. El nivel de fertilidad es moderado.

Como inclusión se presentan los suelos Lithic Troponhent, que ocupan las áreas más escarpadas de la unidad y cuyas pendientes superiores al 75% muestran áreas en procesos erosivos. Es un suelo muy superficial, cuyo perfil muestra un primer horizonte franco arenoso con abundante gravilla y piedra; son de color negro, incipiente desarrollo pedogenético, consistencia suelta y un tipo de perfil AR.

Químicamente presentan reacción ligeramente ácida, alta saturación en bases y capacidad catiónica, contenidos altos en potasio; bajos en fósforo y medios en materia orgánica. El nivel de fertilidad es alto.

Para el área, las fases corresponden a la clasificación MQAf y MQAf2, que por su pendiente y grado de erosión obedecen a suelos con relieve moderadamente escarpado, pendientes 50 - 75% y erosión moderada.

Suelos de piedemonte de clima medio y húmedo

Integran este paisaje una serie de abanicos coalescentes y glacís de erosión localizados al pie de las estribaciones de las cordilleras Oriental y Central, ubicados en altitudes comprendidas entre los 1000 y 2000 metros, en la formación vegetal de bosque húmedo Premontano.

Los abanicos más antiguos son muy disectados, con incisiones profundas, hasta de 20 metros, por donde fluyen las corrientes de agua que descienden de las cordilleras, generalmente de curso corto y que van a confluir al río Magdalena.

Asociación Typic Argiudolls - Typic Hapludalfs (PQA)

Los suelos se han derivado de sedimentos coluvio-aluviales Algunos de ellos presentan piedras y cascajos en el perfil envueltos en matriz franco fina y fina. Son suelos bien evolucionados con perfiles de tipo ABtC.

La unidad está integrada por los suelos Typic Argiudolls, ocupan un 45% y Typic Hapludalfs, ocupan un 45%.

Los Typic Argiudolls, se localizan en la parte media y distal de los abanicos y muestran una distribución de horizontes AEBtC así: un horizonte A de color pardo grisáceo muy oscuro y moteado de pardo rojizo, textura franca gruesa, estructura blocosa, consistencia muy friable. Sigue un horizonte E de color pardo grisáceo muy oscuro moteado de rojo amarillento, texturas moderadamente gruesas, estructura blocosa, consistencia firme. El Bt subdividido en Bt1 y Bt2 es de color negro y pardo amarillento oscuro, presenta cutanes negros, texturas moderadamente finas, estructura prismática y grietas de 1 cm. de ancho en la parte superior del Bt.

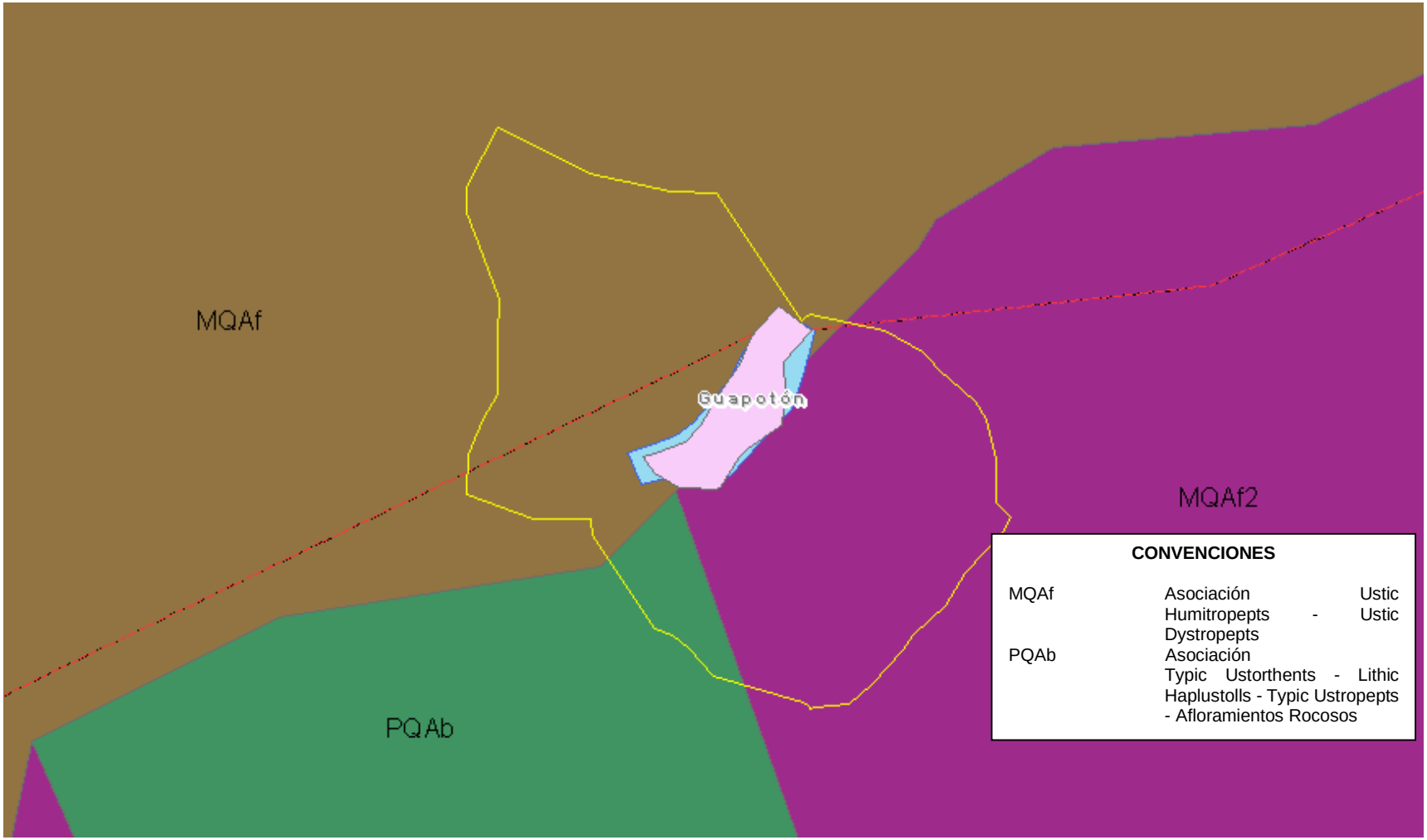
La reacción del perfil es ligeramente ácida a neutra (pH 5.9 a 7.2) y fertilidad alta. Tienen alta saturación de bases y mediana capacidad catiónica de cambio, alto a medios en potasio, medios a bajos en fósforo. La materia orgánica es alta en superficie a baja en los horizontes inferiores.

Los suelos Typic Hapludalfs se localizan en la parte media y alta de los abanicos. El perfil representativo de los suelos es de tipo ABtC. El horizonte A es muy delgado, de color pardo grisáceo oscuro, texturas medias, estructura granular, consistencia friable: el Bt es de color rojo amarillento a amarillo rojizo., con manchas de color gris oscuro y de buen espesor, la estructura es blocosa a prismática, texturas finas y consistencia muy firme. El horizonte C es de color amarillo rojizo mezclado de rojo y gris, de textura arcillosa, sin estructura, masiva y consistencia firme.

Químicamente son de reacción fuertemente ácida en el primer horizonte la ligeramente ácida en los demás. Su fertilidad es baja; la saturación de bases es baja, la capacidad catiónica es media a baja; los contenidos en potasio y fósforo son bajos, la materia orgánica es alta en el primer horizonte y baja en los demás.

Para el área, la fase corresponde a la clasificación PQAb, que por su pendiente y grado de erosión obedecen a suelos con relieve ligeramente inclinado, pendientes 3 - 7%.

Figura 21. Mapa de suelos



Fuente: IGAC

Descripción del perfil de suelos

Zona occidental, norte y oriental del área del humedal

El perfil es del tipo AC. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 20 cm, de color pardo a pardo oscuro (10YR4/3), textura franca, estructura granular, fina, débil; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; muchos poros finos, frecuentes macroorganismos; pH 5.2; límite gradual y plano. El horizonte C (80 cm) de color pardo amarillento (10YR6/4). textura franca; sin estructura (masiva); consistencia en húmedo muy dura, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; pH 5.3; El segundo horizonte presenta cascajos y piedras en proporción considerable (30 a 40%).

Zona sur del área del humedal

El perfil es del tipo AEBt. Horizonte A superficial, con profundidades menores a 20 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR4/2), textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, fina, débil; consistencia en húmedo muy friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; frecuentes macroorganismos; muchas raicillas; muchos poros finos; pH 5.9; límite claro y plano. El horizonte E (10 cm) de color pardo grisáceo muy oscuro (10YR6/4). textura franco arenosa gravillosa; estructura en bloques subangulares; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa; pH 6.3; límite abrupto y plano. El horizonte Bt1 (20 cm) de color pardo grisáceo muy oscuro a negro (10YR2/1) con mezcla de material pardo amarillento (10YR4/6) y cutánes de color oscuro (7.5YR2/1). textura franco arcillo arenosa; estructura en prismas, gruesa a muy gruesa, fuerte; poros finos en gran proporción; presencia de raicillas; pH 6.7; límite abrupto y plano. El horizonte Bt2 (50 cm) de mezclado de pardo amarillento (10YR5/6) en 30%, pardo fuerte (7.5YR5/6) 30% y negro (10YR2/ 1) 30%, con cutánes de color gris muy oscuro *(10*YR3/1) en un 10%. textura franco arcillo arenosa; estructura en prismas, gruesa, fuerte; pocos poros finos; poca presencia de raicillas; pH 7.2; límite abrupto y plano

Características de los suelos

En general los suelos del departamento del Huila son relativamente altos en bases intercambiables (Ca++, Mg++, K+) debido, por una parte, al clima seco, que

impera en buena parte del territorio, condición que favorece la riqueza en estos elementos, ya que no se pierden por lixiviación como ocurre en las regiones húmedas; y por otra a que gran parte de los suelos contienen minerales primarios provenientes del material parental, que contienen significativas cantidades de los mismos. Sin embargo, existe una tendencia de los suelos a ser pobres en bases en las regiones húmedas situadas a más de 2.000 m.s.n.m, por condiciones de lavado, debido al relieve; esta situación, ocasiona mayor acidificación el suelo y por lo tanto, que presente mayores contenidos de aluminio y que la capacidad de intercambio efectiva (CICE) sea baja. La reacción de estos suelos oscila entre fuertemente ácida a ácida (pH entre 4 y 5) y su fertilidad natural es baja.

Clasificación de tierras por su capacidad de uso

Zona occidental y norte del área del humedal

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VIIs[9], dado que presentan relieve con inclinación de Plana a suavemente inclinada a muy abrupta, con pendientes de hasta 30%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

Zona sur del área del humedal

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase IIIs-2[10], dado que presentan relieve con inclinación de Plana a suavemente inclinada a muy abrupta, con pendientes de hasta 50%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

Zona oriental del área del humedal

La clasificación de las tierras por su capacidad de uso los ubica en la subclase VIII[11], dado que presentan relieve con inclinación de Plana a suavemente inclinada a muy

[9] (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima; (e) relieve fuertemente quebrado
[10] (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima; (e) relieve fuertemente quebrado
[11] (s) Limitación de la zona radicular por obstáculos físicos o químicos, (e) Limitación por erosión o susceptibilidad a ella y (c) Limitación por clima; (e) relieve fuertemente quebrado

abrupta, con pendientes de hasta 50%, de texturas moderadamente finas a gruesas; son suelos superficiales limitados por la presencia de roca, la cantidad de materia orgánica y el drenaje.

Condiciones de manejo

En general los problemas de manejo que presentan estos suelos son:

a. Baja fertilidad y problemas de asimilación de nutrientes (suelos ácidos).
b. Pendientes de hasta 57.74%.
c. Susceptibilidad ligera y moderada
d. Profundidad efectiva de los suelos.
e. Limitaciones de la profundidad efectiva por presencia de roca, piedras u horizontes
arcillosos compactos.
f. Fertilidad natural baja.

Las prácticas de manejo recomendables entre otras son:

a. Aplicación de fertilizantes completos (NPK) y encalamiento periódico.
b. Cultivos en curva de nivel, barreras vivas y fajas de contorno.
c. División de potreros y rotación del ganado para evitar el sobrepastoreo.
d. Selección e implantación de gramíneas y leguminosas, así como pastos de corte para suministro del ganado y/o para henificación o ensilaje.
e. Establecimiento de arreglos agroforestales
f. Recuperación de la cobertura natural
g. Aislamiento de áreas de protección, revegetalización y/o aislamiento.

Evaluación de tierras

La evaluación de tierras es la valoración de la explotación de la tierra cuando se cultiva con propósitos específicos, por lo tanto, ella ofrece una base racional para tomar decisiones relativas al uso de la tierra basadas en análisis de las relaciones entre la utilización de la tierra y la tierra misma. (FAO 1976).

De acuerdo con lo expuesto a lo largo de la evaluación, se consideran tierras marginalmente aptas para actividades agropecuarias A.3, debido a que por sus condiciones presentan aptitud marginal, para el establecimiento de cultivos propios

de este clima; la aptitud para pastos, guadua y bosques de tipo protector-productor es moderada a alta, siendo entonces prioritario en estas unidades el establecimiento de explotaciones agrosilvopastoriles, agroforestales y granjas integrales autosuficientes, así como explotaciones ganaderas semi-intensivas de doble propósito y/o de leche semi o estabulados, que pueden ser alternativas viables para los pobladores de estas zonas.

Son tierras en general con problemas de erosión (laminar, surcos, cárcavas, pata de vaca), que se deben reforestar y empradizar y fomentar la conservación de la vegetación natural o explotar en cultivos perennes y/o multiestrata como café con sombrío denso, frutales, caña de azúcar y plátano.

Cobertura y uso actual del suelo

Bosque primario

En el área se presentan relictos de vegetación natural compuestos por Bilibil (Guarea guidonia L. Sleumer), Dinde (Maclura tinctoria), Sangregado (Croton magdalenensis), Cachimbo (Erythrina poeppigiana Walp. O.F. Cook.), Yarumo (Cecropia peltata), Samán (Albizia saman Jacq. Merr.), Guayaba cimarrona (Psidium guineense), Guayaba (Psidium guajava). Dentro del espejo de agua del humedal se ecuentran nenufares (Nymphaea spp.), buchon de agua (Eichornia crassipes) y otros.

Cultivos comerciales (P)

En áreas aledañas, se encuentran cultivos permanentes, anuales y transitarios. entre ellos sobresalen café (Coffea arabica L.), plátano (Musa paradisiaca L.) intercalado, Lulo (Solanum quitoense), entre otros.

Pastos (P)

Ocupan grandes extensiones de predios aledaños donde se tienen vacunos y equinos para la producción de leche, cría, carne, trabajo y diversión. Los pastos son en su mayoría naturales, principalmente pastos Brachiaria decumbens (Brachiaria decumbens), Estrella (Cynodon plectostachius) y mezclas de leguminosas y malezas como frijolillo (phaseolus lathyroides) Cortadera (Cyperus alternifolius) y

Coquito (Cyperus rotundus); el manejo de estos pastos es precario y con rendimientos muy irregulares.

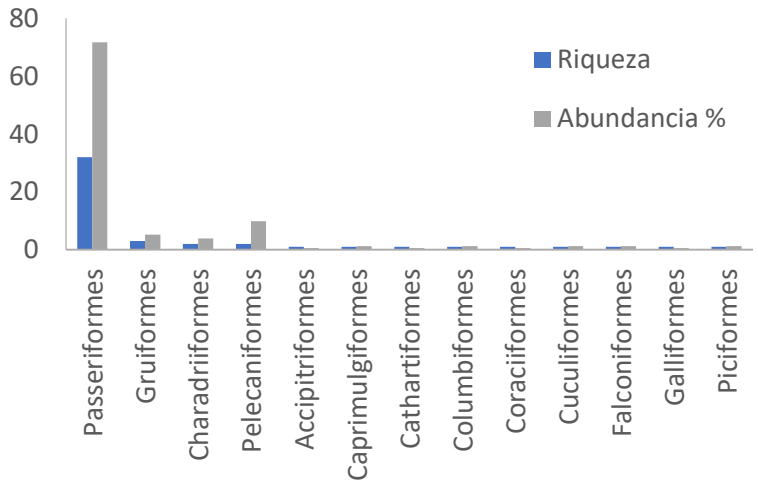
4.2.3. Aspectos Ecológicos

Fauna

- **Aves**

Composición, diversidad y riqueza: Para el Humedal Guapotón se registró un total de 152 individuos de aves pertenecientes a 13 órdenes, 25 familias, 46 géneros y 48 especies. El orden Passeriformes registró la mayor riqueza con 32 especies que representan el 66,7 % de la riqueza total, seguido por el orden Gruiformes con tres especies (6,3 %). Los 11 órdenes restantes estuvieron representados por entre dos y una especie.

Gráfico 14. Riqueza y abundancia relativa de los órdenes de aves registrados en el Humedal Guapotón

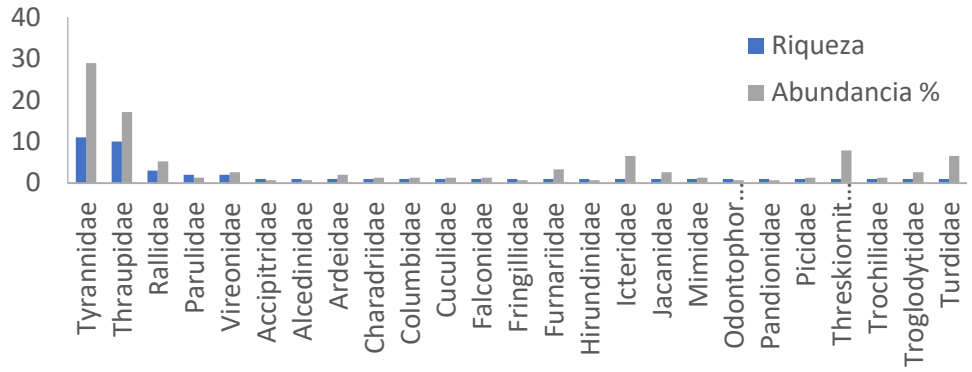


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En términos de riqueza se destacó la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) con 11 especies que representan el 23 % de la riqueza total, seguida por Thraupidae (Tangaras) con 10 especies que representan el 20,8 %. La tercera familia más importante fue Rallidae (Pollitas de agua) con tres especies (6,3 %). La mayor parte de las familias (22) registradas en el humedal Guapotón, estuvieron representadas

por entre dos y una especie (Figura 2). En términos de abundancia las familias más importantes fueron Tyrannidae con el 29 %, seguida por Thraupidae con el 20,8 %, Threskiornithidae (Garzas) con el 7,1 % e Icteridae (Turpiales) y Turdidae (Mirlas) con el 6,6 %.

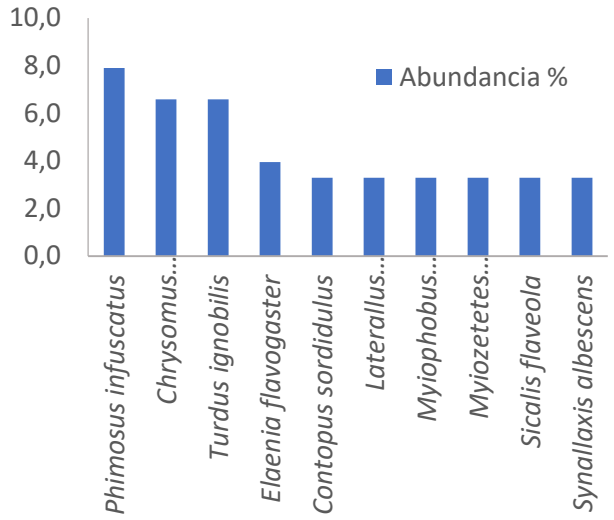
Gráfico 15. Riqueza y abundancia relativa de las familias de aves registradas en el Humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies más abundantes presentes en el Humedal Guapotón fueron el Coquito (*Phimosus infuscatus*) con el 8 % de la abundancia total, seguida por la Monjita Cabeciamarilla (*Chrysomus icterocephalus*) junto al Mayo Embarrador (*Turdus ignobilis*) con el 6,6 %, la Elaenia Copetona (*Elaenia flavogaster*) con el 4 %, y el Pibí Occidental (*Contopus sordidulus*), junto a la Polluela Gorgiblanca (*Laterallus albigularis*), el Chamicero Pálido (*Synallaxis albescens*), el Atrapamoscas Pechirrayado (*Myiophobus fasciatus*), la Suelda Crestinegra (*Myiozetetes cayanensis*) y el Canario Coronado (*Sicalis flaveola*) todos estos últimos con el 3,3 % de la abundancia.

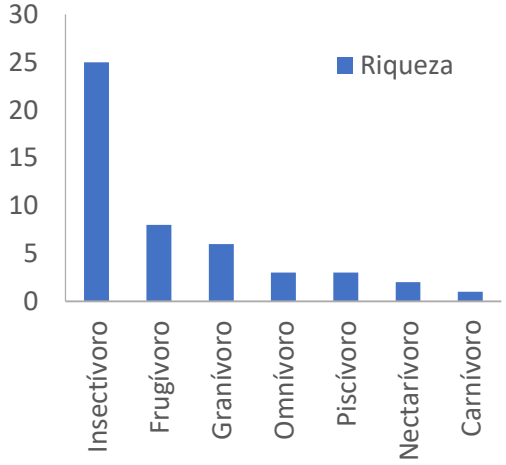
Gráfico 16. Especies comunes registradas en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gremios: Para el humedal Guapotón se registraron siete gremios tróficos entre los cuales se destaca como más importante el de los insectívoros (INS) con 25 especies que representan más del 50 % de toda la riqueza. También se destacan, aunque con una riqueza mucho menor, los gremios Frugívoro y Granívoro con ocho (16,7 %) y seis especies (12,5 %) respectivamente.

Gráfico 17. Distribución de la riqueza para los gremios tróficos



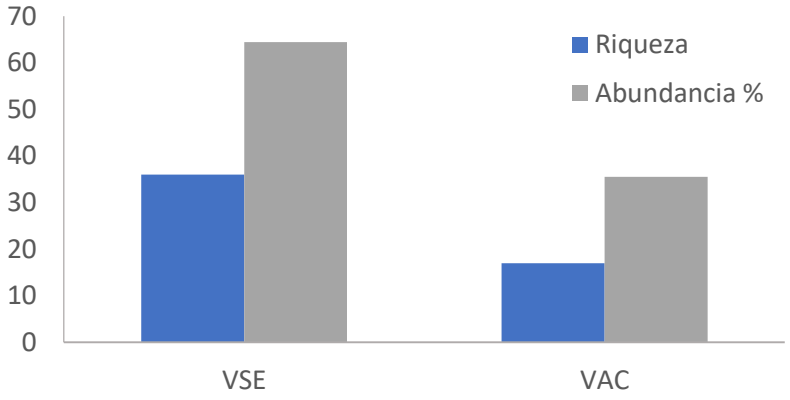
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Uso de hábitat: De acuerdo con la Asociación Calidris (2018), para el humedal Guapotón se registraron 10 especies asociadas a ecosistemas acuáticos, la Garcita

Rayada (*Butorides striata*), el Coquito (*Phimosus infuscatus*), el Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*), la Chilacoa Colinegra (*Aramides cajaneus*), la Polluela Gorgiblanca (*Laterallus albigularis*), la Polla Gris (*Gallinula galeata*), el Pellar Teru-teru (*Vanellus chilensis*), el Gallito-de-ciénaga Suramericano (*Jacana jacana*), el Martín-pescador Grande (*Megaceryle torquata*) y la Monjita Cabeciamarilla (*Chrysomus icterocephalus*).

Sin embargo, en cuanto a uso de hábitat la información obtenida en campo muestra que ocho especies adicionales no acuáticas hicieron uso de este hábitat. Estas especies estuvieron asociadas a la vegetación acuática (VAC), entre ellas están la Tortolita Rojiza (*Columbina talpacoti*), el Garrapatero Piquiliso (*Crotophaga ani*), el Chamicero Pálido (*Synallaxis albescens*), el Atrapamoscas Saucero (*Empidonax traillii*), el Bichofué (*Pitangus sulphuratus*), la Golondrina Barranquera (*Stelgidopteryx ruficollis*), el Mayo Embarrador (*Turdus ignobilis*) y el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*).

Gráfico 18. Preferencia en el uso de hábitat por parte de la avifauna presente en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 39. Listado de aves registradas en el humedal Guapotón

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Galliformes	Odontophoridae	*Colinus cristatus*	Perdiz Chilindra	LC	LC			VSE	GRA
Pelecaniformes	Ardeidae	*Butorides striata*	Garcita Rayada	LC	LC			VAC	PIC
Pelecaniformes	Threskiornithidae	*Phimosus infuscatus*	Coquito	LC	LC			VAC	INS
Cathartiformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila Pescadora	LC	LC	II	MIG-B	VAC	PIC
Accipitriformes	Accipitridae	*Ictinia plumbea*	Aguililla Plomiza	LC	LC	II		VSE	CAR
Gruiformes	Rallidae	*Aramides cajaneus*	Chilacoa Colinegra	LC	LC			VAC	INS
Gruiformes	Rallidae	*Laterallus albigularis*	Polluela Gorgiblanca	LC	LC			VAC	INS
Gruiformes	Rallidae	*Gallinula galeata*	Polla Gris	LC	LC			VAC	INS
Charadriiformes	Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Pellar Teru-teru	LC	LC			VSE	OMN
Charadriiformes	Jacanidae	*Jacana jacana*	Gallito-de-ciénaga Suramericano	LC	LC			VAC	INS
Columbiformes	Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita Rojiza	LC	LC			VAC	GRA
Cuculiformes	Cuculidae	*Crotophaga ani*	Garrapatero Piquiliso	LC	LC			VAC	OMN
Caprimulgiformes	Trochilidae	*Lepidopyga goudoti*	Colibrí de Goudot	LC	LC	II	CEN	VSE	NEC
Coraciiformes	Alcedinidae	*Megaceryle torquata*	Martín-pescador Grande	LC	LC			VAC	PIC
Piciformes	Picidae	*Melanerpes rubricapillus*	Carpintero Habado	LC	LC			VSE	INS

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Falconiformes	Falconidae	*Milvago chimachima*	Pigua	LC	LC	II		VSE	OMN
Passeriformes	Furnariidae	*Synallaxis albescens*	Chamicero Pálido	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Elaenia flavogaster*	Elenia Copetona	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Todirostrum cinereum*	Espatulilla Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiophobus fasciatus*	Atrapamoscas Pechirrayado	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Empidonax traillii*	Atrapamoscas Saucero	LC	LC		MIG-B	VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Contopus sordidulus*	Pibí Occidental	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Pyrocephalus rubinus*	Titiribí Pechirrojo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Legatus leucophaius*	Atrapamoscas Pirata	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Myiozetetes cayanensis*	Suelda Crestinegra	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Pitangus sulphuratus*	Bichofué	LC	LC			VAC VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus melancholicus*	Sirirí Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Tyrannidae	*Tyrannus savana*	Sirirí Tijeretón	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Verderón Cejirrufo	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Vireonidae	*Hylophilus flavipes*	Verderón Rastrojero	LC	LC			VSE	INS

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Passeriformes	Hirundinidae	*Stelgidopteryx ruficollis*	Golondrina Barranquera	LC	LC			VAC	INS
Passeriformes	Troglodytidae	*Troglodytes aedon*	Cucarachero Común	LC	LC			VSE	INS
Passeriformes	Turdidae	*Turdus ignobilis*	Mayo Embarrador	LC	LC			VAC VSE	FRU
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte Común	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Ramphocelus dimidiatus*	Toche Pico-de-plata	LC	LC		CEN	VAC VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Thraupis episcopus*	Azulejo Común	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara vitriolina*	Tangará Rastrojera	LC	LC		CEN	VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Tangara cyanicollis*	Tangará Real	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Thraupidae	*Sicalis flaveola*	Canario Coronado	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Volatinia jacarina*	Espiguero Saltarín	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Sporophila nigricollis*	Espiguero Capuchino	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Coereba flaveola*	Mielero Común	LC	LC			VSE	NEC
Passeriformes	Thraupidae	*Tiaris olivaceus*	Semillero Cariamarillo	LC	LC			VSE	GRA
Passeriformes	Thraupidae	*Saltator striatipectus*	Saltador Pío-judío	LC	LC			VSE	FRU
Passeriformes	Parulidae	*Setophaga ruticilla*	Candelita Norteña	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Parulidae	*Cardellina canadensis*	Reinita de Canadá	LC	LC		MIG-B	VSE	INS
Passeriformes	Icteridae	*Chrysomus icterocephalus*	Monjita Cabeciamarilla	LC	LC			VAC	INS
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia laniirostris*	Eufonia Gorgiamarilla	LC	LC			VSE	FRU

Orden	Familia	Especie	Nombre común	UICN	Libro rojo	CITES	Origen	Hábitat	Gremio
Convenciones: **UICN y Libro rojo**: LC: Preocupación menor; DD: Datos deficientes; NT: Casi amenazada; VU: Vulnerable; **Origen**: CEN: Casi endémica; END: Endémica; MIG-B: Migratoria boreal, MIG-L: Migratorio local. **Gremio**: FRU: Frugívoro; INS: Insectívoro; GRA; Granívoro; NEC; Nectarívoro; CAR: Carnívoro; CAÑ: Carroñero; OMN: Omnívoro; PIC: Piscívoro. **Hábitat**: Bosque fragmentado; VAC: Vegetación acuática sobre cuerpos de agua. VSE: Vegetación secundaria.									

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- **Especies representativas**

Especies con rango de distribución restringido: Para el humedal Guapotón se registraron tres especies casi endémicas (CEN), el Colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*), el Toche Pico-de-plata (*Ramphocelus dimidiatus*) y la Tangará Rastrojera (*Tangara vitriolina*). El hábitat que resulto ser más importante para estas especies fue la vegetación secundaria (VSE) conformada por árboles y arbustos, que rodean el humedal.

Imagen 2. Colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*), especie casi endémica registrada en el humedal Guapotón

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies migratorias: Según la clasificación de Naranjo et al. (2012) en el humedal Guapotón se registraron cinco especies migratorias, el Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*), el Atrapamoscas Saucero (*Empidonax traillii*), el Pibí Occidental (*Contopus sordidulus*), la Candelita Norteña (*Setophaga ruticilla*) y la Reinita de Canadá (*Cardellina canadensis*).

Imagen 3. Especies migratorias registradas en el humedal Guapotón. Izq. Atrapamoscas Saucero (Empidonax traillii); Der. Águila Pescadora (Pandion haliaetus)

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Especies amenazadas y con comercio restringido: De acuerdo con el libro rojo de aves de Colombia (2016) y la lista roja de aves amenazadas de la UICN (https://www.iucnredlist.org) en el humedal Guapotón no se identificaron especies de aves amenazadas.

En cuanto a comercio restringido se identificaron tres especies, todas catalogadas en el apéndice II de la CITES. En el apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. En este apéndice figuran también las llamadas "especies semejantes", es decir, especies cuyos especímenes objeto de comercio son semejantes a los de las especies incluidas por motivos de conservación (CITES y UNEP 2013). En el humedal Guapotón las especies bajo esta categoría fueron el Águila Pescadora (*Pandion haliaetus*), el Aguililla Plomiza (*Ictinia plúmbea*), el Colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*) y el Pigua o garrapatero (*Milvago chimachima*).

Imagen 4. Pigua o garrapatero (Milvago chimachima) especie registrada en el humedal Guapotón y catalogada en el apéndice II de la CITES

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

El humedal Guapotón mostró una comunidad de aves conformada por un número significativo de especies acuáticas. Esta característica se da gracias a la presencia de un espejo de agua extenso, vegetación acuática flotante y peces. Aunque la vegetación acuática en gran medida está conformada por la especie introducida Buchón de agua (*Eichhornia crassipes*), su importancia para las aves fue evidente pues se evidencio que es una zona de refugio y anidación principalmente.

En este humedal se observó una perdida significativa de la cobertura de bosque nativo en la periferia del humedal la cual ha sido reemplazada por coberturas de origen antrópico como son el cultivo de lulo y pastos para ganadería, lo que en consecuencia habría ocasionado el desplazamiento de especies con alta afinidad por el bosque (especialistas de bosque) y la llegada de especies generalistas.

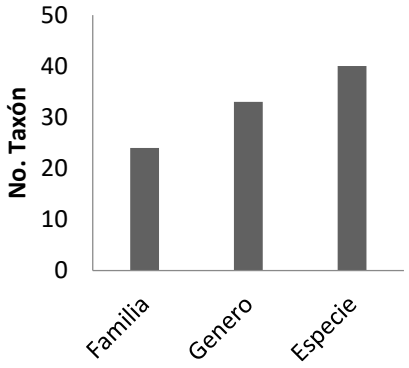
La baja diversidad registrada para especies de aves no acuáticas obedece principalmente a la usencia total de parches de bosque secundario o zonas de rastrojo en las áreas aledañas al espejo de agua. En su lugar se observaron extensas áreas de potrero con árboles dispersos y algunas cercas vivas que funcionaron como corredores por donde se observaron en forrajeo algunas especies migratorias como las reinitas u otras aves como las tangaras, saltadores o mirlas. La presencia de cultivos de lulo en gran parte de las zonas periféricas del humedal supondría una amenaza latente para la comunidad de aves, debido al uso excesivo de agroquímicos tóxicos que demanda este cultivo y que, al ser aplicados por

aspersión, podrían llegar fácilmente al espejo de agua afectando así la salud del ecosistema.

Flora

Composición, riqueza y abundancia: En el estudio se registraron un total de 221 individuos distribuidos en 40 especies y morfoespecies, 33 géneros y 24 familias. Las familias que presentaron mayor riqueza fueron Cyperaceae con cuatro especies (10%) Malvaceae, Melastomataceae, Onagraceae, Poaceae y Solanaceae con tres cada una (7,5%) y Asteraceae, Fabaceae y Lamiaceae y Piperaceae con dos especies cada una (5%). En el muestreo se registraron 14 familias que presentaron la riqueza más baja representadas con una especie cada una (32,5%).

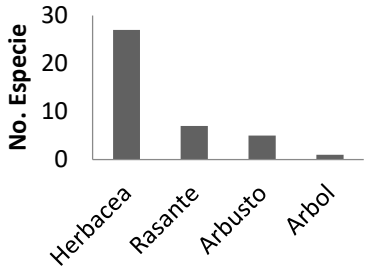
Gráfico 19. Distribución del número de familias, géneros y especies de plantas del humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La distribución de la vegetación según el estrato está representada por herbáceas con un 67,5 % (27 especies), seguida por Rasante con 17,5% (7 especies) y Arbustos con 12,5 % (5 especies).

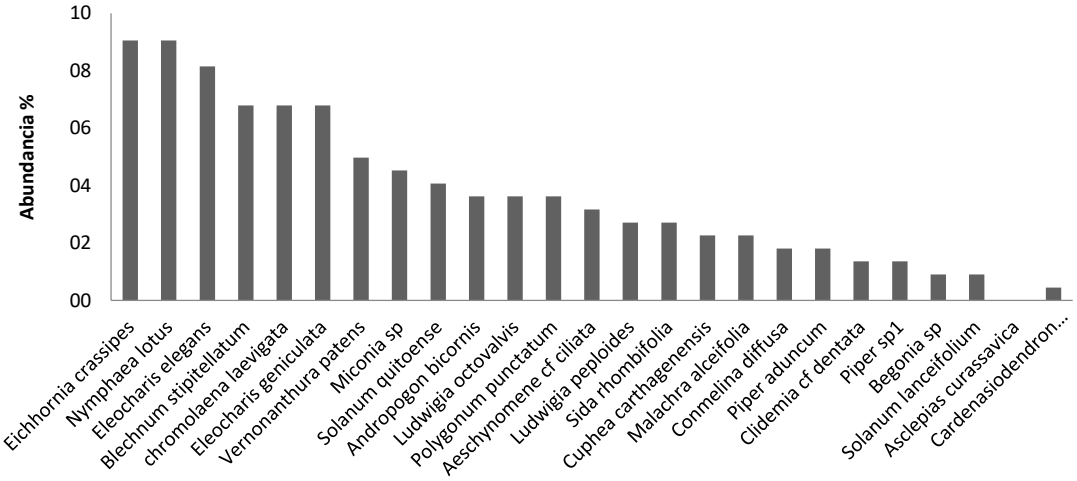
Gráfico 20. Distribución de las especies de plantas según su estrato registradas en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies que mayor abundancia presentaron fueron *Eichhornia crassipes* y *Nymphaea lotus* con 20 individuos cada una (9%), seguida de *Eleocharis elegans* con 18 (8,1%), *Blechnum stipitellatum, chromolaena laevigata* y *Eleocharis geniculata* con 15 individuos cada una (6,8%) y *Vernonanthura patens* con 11 individuos (5%). 17 especies registraron la menor abundancia representadas por un solo individuo (7,7%).

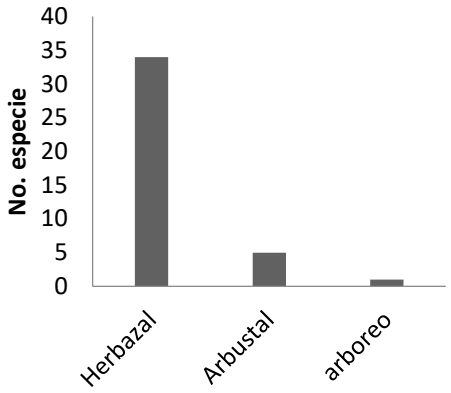
Gráfico 21. Abundancia relativa de las especies de plantas registradas en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura vegetal que más especie registró fue el herbazal con 34 especies (85%), seguida por arbustal con 5 (12,5%) y arbórea con 1 especies (2,5%).

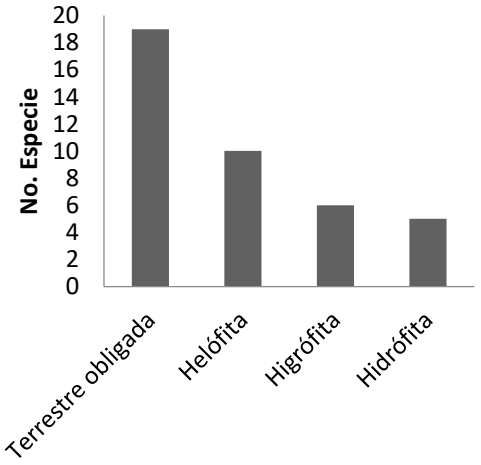
Gráfico 22. Número de especies por cobertura registradas en el Humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

En el presente estudio según su forma de vida se registraron cuatro grupos, las terrestres obligadas registraron el mayor número de especies representadas por el 47,5%, seguidas de las Helófitas con el 25% e Higrófitas con el 15% y la menor representatividad la tuvo el grupo de las Hidrófitas con el 12,5%.

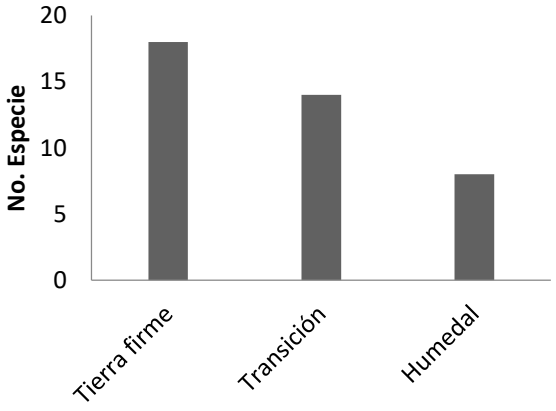
Gráfico 23. Número de especies por su forma de vida registrada en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las especies según su hábitat se encuentran distribuidas en tres grupos; las de tierra firme con mayor número de especies representadas con el 45%, seguida del grupo transición con el 35% y el último grupo humedal representada con el 20%.

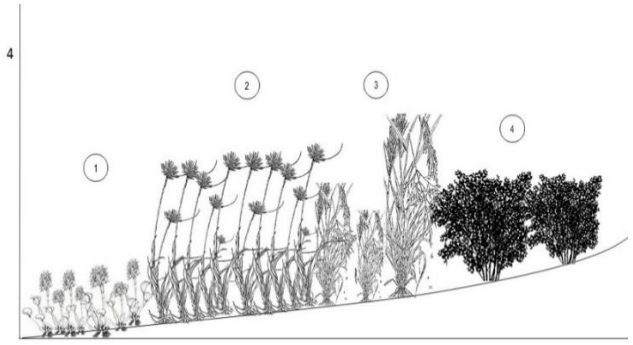
Gráfico 24. Número de especies según su hábitat registradas en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

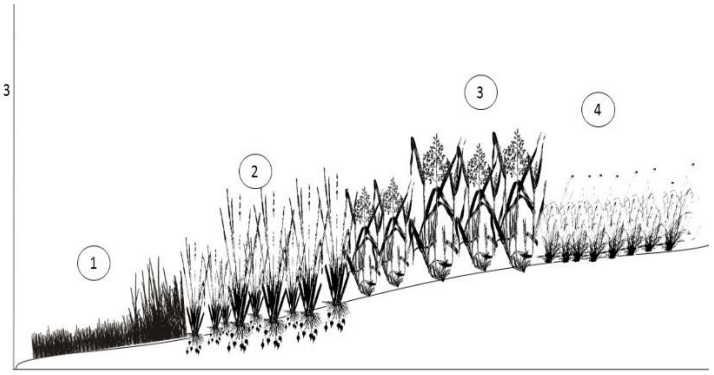
Estructura vertical y horizontal: Los transectos están distribuidos de acuerdo a la vegetación, estos se realizaron desde el borde del espejo de agua (zona inundable) hasta donde se encontró un cambio en la vegetación, es decir, que el transecto comienza desde vegetación hidrofito y finaliza cuando se registre solo vegetación terrestre obligada.

Ilustración 1. *Perfil de vegetación transecto No. 1. Especies: 1. Eichhornia crassipes; 2 Rhynchospora cf schiedeana; 3. Panicum stramineum; 4. Sida rhombifolia.*



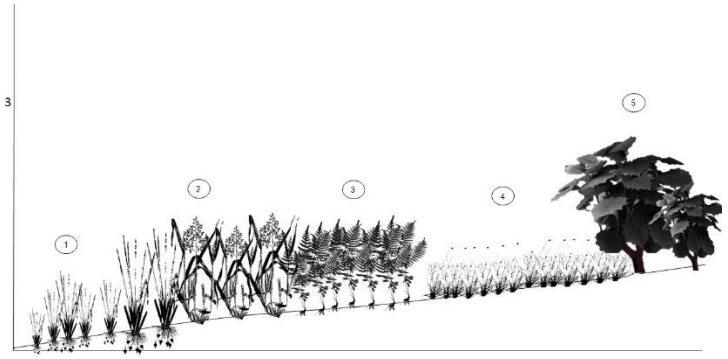
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 2. *Perfil de vegetación transecto No. 2. Especies: 1. Polygonum punctatum; 2. Eleocharis geniculata; 3. Poa annua; 4. Rhynchospora nervosa.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Ilustración 3. *Perfil de vegetación transecto No. 3. Especies: 1. Eleocharis geniculata; 2. Poa annua; 3. Blechnum stipitellatum; 4. Rhynchospora nervosa; 5. Solanum quitoense.*



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 40. Listado de las especies de plantas registradas en el Humedal Guapotón

Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Anacardiaceae	*Cardenasiodendron brachypterum*	Cardenasio	Nat	NE
Apocynaceae	*Asclepias curassavica*	Palomilla	Nat	NE
Asteraceae	*chromolaena laevigata*	Chilco	Nat	LC
Asteraceae	*Vernonanthura patens*	Varejón blanco	Nat	NE
Asteraraceae	*Mikania michranta*	Guaco	Nat	NE
Begoniaceae	*Begonia sp*	Begonia		
Blechnaceae	*Blechnum stipitellatum*	Helecho	Nat	NE
Commelinaceae	*Conmelina difusa*	Conmelina	Nat	LC

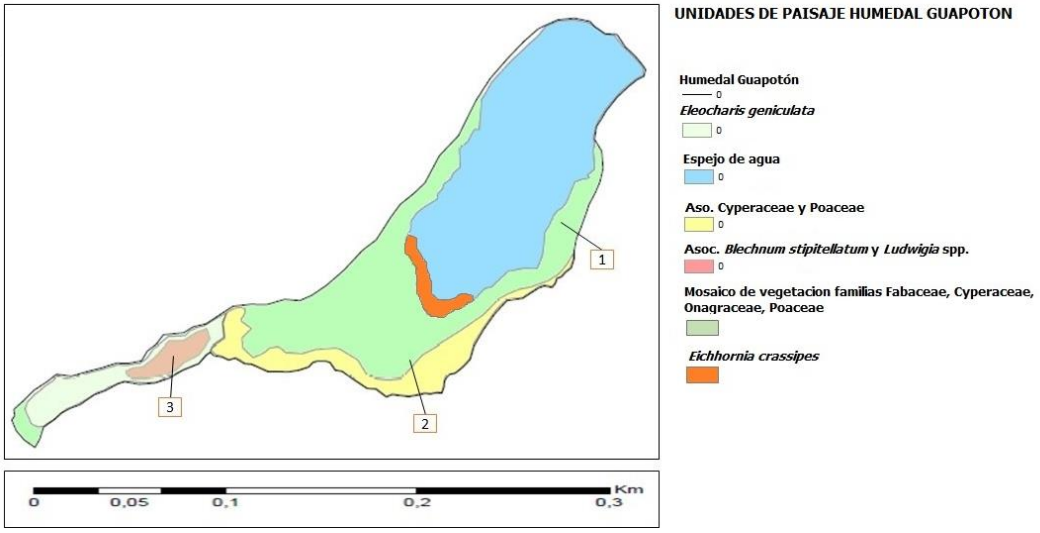
Familia	Especie	Nombre común	Origen	UICN
Cyperaceae	*Eleocharis elegans*	Junco	Nat	LC
Cyperaceae	*Eleocharis geniculata*	Junco	Nat	NE
Cyperaceae	*Rhynchospora* cf *schiedeana*	Cortadera	Nat	NE
Cyperaceae	*Rhynchospora nervosa*	Tote	Nat	LC
Fabaceae	*Aeschynomene* cf *ciliata*	Pipilongo	Nat	LC
Fabaceae	*Mimosa* sp	Mimosa		
Lamiaceae	*Hyptis* cf *brevipes*	Hyptis	Nat	NE
Lamiaceae	*Morfo* sp1			
Lythraceae	*Cuphea carthagenensis*	Cuphea	Nat	LC
Malvaceae	*Hibiscus* cf *sororius*	Malvo	Nat	NE
Malvaceae	*Malachra alceifolia*	Malva	Nat	NE
Malvaceae	*Sida rhombifolia*	Escoba	Nat	LC
Melastomataceae	*Clidemia* cf *dentata*	Siete cueros	Nat	NE
Melastomataceae	*Miconia* sp1	Miconia		
Melastomataceae	*Miconia sp2*	Miconia		
Melastomataceae	*Morfo* sp2			
Myrtaceae	*Psidium guajava*	Guayaba	Cult	NE
Nymphaeaceae	*Nymphaea lotus*	Loto	Cult	NE
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Clavo de agua	Nat	LC
Onagraceae	*Ludwigia peploides*	Clavo de agua	Nat	NE
Onagraceae	*ludwigia sp*	Clavo de agua		
Phyllanthaceae	*Phyllanthus stipulatus*	Viernes santo	Nat	NE
Piperaceae	*Piper aduncum*	Cordoncillo	Nat	LC
Piperaceae	*Piper* sp1	Cordoncillo		
Poaceae	*Andropogon bicornis*	Cola de venado	Nat	LC
Poaceae	*Panicum stramineum*	Pasto	Nat	NE
Poaceae	*Poa annua*	Poa	Nat	NE
Polygonaceae	*Polygonum punctatum*	Barbasco	Nat	NE
Pontederiaceae	*Eichhornia crassipes*	Buchon de agua	Nat y cul	LC
Solanaceae	*Solanum lanceifolium*	Arañagato	Nat	NE
Solanaceae	*Solanum quitoense*	Lulo	Nat y cul	NE
Solanaceae	*Solanum* sp	Solanum		
Verbenacaeae	*Lantana trifolia*	Yerba de conejo	Nat	LC

Convenciones: Origen: Nat. Nativa. Cul. Cultivada. En. Endémica. Natu. Naturalizada. Adv. Adventicia. Amenaza: NE. No Evaluada. LC. Preocupación Menor.

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Unidades de Paisaje o Asociaciones: El Humedal Guapotón presenta cinco tipos de unidades de paisaje donde la vegetación es Hidrófita, Higrófita y Helófita. En el área las familias más importantes en términos de abundancia y representatividad son Pontederiaceae, Nymphaeaceae, Blechnaceae, Cyperaceae, Poaceae y Asteraceae estas familias se encuentran en casi todas las unidades, incluso en zonas pantanosas.

Figura 22. Unidades de paisaje encontradas en el Humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Las formaciones de estas unidades de paisaje son de importancia en el humedal pues prestan servicios ecosistémicos como la anidación de aves, algunas especies se ocultan en esta vegetación para persuadir a depredadores, además de la oferta alimenticia que presta.

Origen y estado de conservación**:** De las 40 especies registradas en el Humedal Guapotón ninguna especie es Endémica, pero por el contrario se registraron dos especies cultivadas *Psidium guajava* y *Nymphaea lotus*; dos especies nativas y cultivadas *Eichhornia crassipes* y *Solanum quitoense*. Las especies faltantes son Nativas, según el Catálogo de plantas y líquenes de Colombia (Bernal, 2015)

Según los criterios definidos por la UICN, entre las especies encontradas en este estudio ninguna está catalogada como amenazada, pero existen 12 especies categorizadas en Preocupación Menor (LC) y el restante en estado No Evaluada (NE). De manera similar, de acuerdo con la resolución MinAmbiente 1912 de 2017

ninguna de las especies silvestres registradas en este estudio, está catalogada como amenazada.

Análisis y conclusiones: Con este estudio se pudo evidenciar en campo, un alto grado de alteración en las coberturas vegetales cercanas al humedal, ocasionado por la implementación de sistemas productivos pecuarios y agrícolas: estos últimos representados por pequeñas extensiones lulo *(Solanum quitoense)* ubicadas en zona de recarga del humedal, por otro lado, la ganadería afecta directamente zona inundable del, pues, se evidencia que allí no implementan sistemas de manejo sostenible. (ONF Andina, 2012).

Con el estudio realizado se pudo evidenciar en campo, un avanzado grado de alteración en las coberturas vegetales cercanas al humedal, no implementan sistemas de manejo sostenible ni manejo de aguas lluvias. Estas áreas presentan árboles dispersos y los suelos presentan signos de compactación.

El humedal en su zona de influencia no presenta área de vegetación arbórea y la vegetación arbustiva es escasa, por la zona de ingreso está la vía carreteable, por el otro extremo, que es zona de recarga, hay cultivos de Lulo, como también se registró unido al humedal áreas de pastoreo para el ganado bovino en donde los suelos muestran signos de compactación.

El humedal Guapotón muestra un gran espejo de agua, pero en su interior presenta especies potencialmente invasoras como lo son el Buchón de agua (*Eichhornia crassipes)* y el Loto *(Nymphaea lotus)* la primera especie está catalogada como invasora (Parques Nacionales Naturales de colombia, 2009), es capaz de cubrir extensas superficies en presas, lagunas y canales, debido a su rápido crecimiento vegetativo, impidiendo el libre paso del agua o la navegación, además afecta la supervivencia de las plantas y los animales nativos, debido a la reducción de los niveles de oxígeno disuelto lo que reduce el oxígeno disponible (Gopal, 1987; León & Encarnación, 1993; Robles & Madsen, 2012)

Esta especie afecta directamente los servicios ecosistémicos, cambio en los ecosistemas por alteración del hábitat, impactos negativos en la agricultura, el turismo y pérdida de la biodiversidad (Mora-Goyes & Barrera-Cataño, 2015).

La segunda especie el Loto, aunque no se registra como invasora, en el humedal el Guapotón pobladores cuentan que esta especie tiene que extraerla manualmente o si no ocupa todo el espejo de agua, es importante tener en cuenta estas especies para implementar estrategias de control en el plan de manejo.

Limnología

Monitoreo fisicoquímico y microbiológico

Para efectuar la toma de muestras, el 6 de diciembre de 2018, el técnico de muestreo del Laboratorio Construcsuelos Suministros, debidamente acreditados por el IDEAM, se desplazó, hasta la vereda Guapotón del municipio de Guadalupe, donde se le, facilitó acompañamiento para la realización de la toma de muestras integradas en los puntos seleccionados.

Descripción de la estación de muestreo

Tabla 41. Coordenadas del punto de muestreo

HUMEDAL	MUNICPIO	NORTE	ESTE
LAGUNA GUAPOTON	GUADALUPE	N: 2° 03´ 50,3”	W: 75° 42´ 13,5”

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 42. Características generales de la estación de muestreo

LAGUNA GUAPOTON	
Características de la fuente hídrica	
Municipio:	Guadalupe
Vereda:	Guapoton
Sistema acuático:	Léntico
Condición climática para el muestreo:	Nublado

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S.

Resultados de los parámetros in situ

HUMEDAL	pH	Temperatura de la muestra (°C)	Oxígeno disuelto (mg O_2/L)	Porcentaje saturación de oxígeno (%)	Conductividad (µS/cm)	Salinidad (%)	Transparencia (cm)
Laguna Guapotón	7,38	18,8	3,36	58,1	54,0	< 1.81	42,5

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suminstros LTDA.

Temperatura

La Temperatura determinada para el humedal Guapotón de 18,8°C se encuentra dentro del rango esperado para cuerpos de aguas superficiales de acuerdo a la zona de muestreo; además, los valores concuerdan con la época y el horario en el que se efectuó el muestreo y se corresponden adecuadamente con los pH medidos.

pH

El valor del pH encontrado en el humedal Guapotón, es muy adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática y la flora. Como ya es sabido la lectura del pH principalmente sirve para determinar si una sustancia resulta ser acida, básica o dado el caso neutro; dentro de la normatividad existente se ha establecido que los valores extremos permitidos para lecturas de pH en fuentes

hídricas, deben encontrarse entre 6.0 y 9.0. Los valores extremos del pH, pueden afectar la flora y fauna acuáticas.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno en el agua, el cual es esencial para la vida de los organismos; es igualmente un indicador de la contaminación del agua y el soporte que esta puede dar a la vida vegetal y animal. Generalmente un cuerpo de agua con alto contenido de oxígeno es un indicador de agua de buena calidad y un cuerpo con bajos niveles de oxígeno, algunos peces y otros organismos, no pueden sobrevivir. El oxígeno disuelto como indicador, depende de la temperatura del agua, ya que en aguas frías se puede tener más oxigeno que en las aguas calientes.

Los niveles de oxígeno pueden variar entre 0 y 18 partes por millón, aunque se requiere un mínimo de 4 ppm para que el cuerpo de agua se pueda soportar diversidad de vida acuática.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el humedal Guapotón se encontró un valor oxígeno disuelto de 3,36 mg/L y un porcentaje de saturación muy bajo con un valor de 58,1%.

Conductividad

La conductividad de un agua natural está mediatizada por el terreno que atraviesa y por la posibilidad de disolución de rocas y materiales, el tipo de sales presentes, el tiempo de disolución, temperatura, gases disueltos, pH y toda la serie de factores que pueden que puedan afectar la solubilidad de un soluto en agua. Para el humedal Guapotón se obtuvo una conductividad de 54 µS/cm.

Transparencia

El humedal Guapoton, presentó un valor de transparencia de 42,5 cm; valor bajo.

Salinidad

De acuerdo a los resultados obtenidos se encontró que el humedal Guapoton no presentan efectos de salinidad, ya que en los resultados reportados se encontró que el valor se encuentra por debajo del límite de cuantificación del método (1,81 mg/L).

Resultados de laboratorio

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis realizado a las muestras tomadas en los humedales.

Tabla 43. Resultados de Análisis de Laboratorio

PARÁMETROS	UNIDADES	HUMEDAL LAGUNA GUAPOTON
DBO_5	mg O_2/L	< 5.0
DQO	mg O_2/L	84.59
Sólidos Disueltos Totales	mg SDT/L	149
Turbidez	NTU	38
Alcalinidad	mg $CaCO_3$/L	27.74
Ortofosfatos	mg PO_4/L	< 0.20
Nitratos	mg NO_3/L	< 0.50
Nitritos	mg NO_2/L	< 0.005
Nitrógeno Amoniacal	mg NH_4/L	< 1.000
Plomo	mg Pb/L	< 0.010
Cadmio	mg Cd/L	<0.010
Cromo	mg Cr/L	<0.020
Mercurio	mg Hg/L	<0.001
Organofosforados	mg/L	<0.010
Organoclorados	mg/L	<0.010
Sulfatos	mg SO_4^{2-}/L	20.97

Color Real	UPC	270
Dureza Total	mg $CaCO_3$/L	24.6
Coliformes Totales	NMP/100 mL	308
Escherichia Coli	NMP/100 mL	51

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

DBO5 y DQO

La Demanda Bioquímica de Oxigeno DBO, y la Demanda Química de Oxígeno son unas pruebas importantes para medir los efectos contaminantes. La DBO_5 para el humedal Guapotón fue menor al límite de cuantificación del método, por lo tanto, se puede decir que presenta baja contaminación por concentración de materia orgánica. El humedal Guapotón presenta un valor de DQO de 84,59 mg/L, valores característicos de este tipo de aguas.

Sólidos Disueltos Totales

La presencia de sólidos, puede estar relacionada con procesos erosivos, extracción de materiales y disposición de escombros. También bajo muchas circunstancias podrían perfectamente hacer referencia tan solo a compuestos inorgánicos. Como se puede observar en la gráfica 8, el humedal presenta un valor de sólidos disueltos totales de 149 mg/L que podría perfectamente hacer referencia a compuestos inorgánicos presentes.

Ortofosfatos

Por otra parte, el fósforo es un nutriente que controla el crecimiento de algas, pero un exceso del mismo produce un desarrollo exorbitado de plantas lo cual es inadecuado para un cuerpo de agua. Ahora bien, su determinación es necesaria para estudios de polución en ríos, lagos y embalses. Los resultados obtenidos para este humedal, muestra un valor inferiores al límite de cuantificación del método, indicando que no hay un grado de contaminación por eutrofización.

Compuestos de Nitrógeno (Nitratos, Nitritos, Nitrógeno Amoniacal)

Los compuestos del nitrógeno son de gran interés debido a la importancia en los procesos vitales de plantas y animales. Para nitritos, nitratos y nitrógeno amoniacal los resultados reportados encontrados indican que las concentraciones se encuentran por debajo del límite de cuantificación de cada método; por tanto, se puede evidenciar que este sistema no recibe altas cargas de nutrientes.

Sulfatos

Altos niveles de este compuesto no presentan toxicidad, pero si problemas en la calidad y usos del agua. El agua del humedal caracterizado, presenta un valor de 20,97 mg/L de sulfatos, valor bajo, por tanto, esta agua no presenta problemas de contaminación por este parámetro.

Alcalinidad

Proporciona la acción buffer o amortiguadora de cambios de pH al agua, de tal forma que conocer la alcalinidad de un cuerpo de agua, es fundamental para determinar su capacidad para mantener los procesos biológicos y una productividad sostenida y duradera. Los resultados obtenidos para alcalinidad para el humedal Guapotón fue de 27,74 mg/L, este resultado se pueden considerar bajo, característicos de este tipo de aguas que son poco contaminadas.

Metales pesados

Para los metales pesados como plomo, cadmio, cromo y mercurio los resultados encontrados en los análisis fueron todos menores a los límites de cuantificación de cada método; este resultado es de gran importancia ya que las aguas caracterizadas, pueden utilizarse para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

Dureza Total

En el humedal caracterizado se obtuvo un valor de dureza total de 24,6 mg/L, este valor indica que el humedal posee un agua blanda.

Turbidez y Color

La turbidez nos da una noción de la apariencia del agua, si la turbidez es alta, habrá muchas partículas en suspensión. Para el humedal se obtuvo un valor de 38 NTU valor de turbidez característica de este tipo de aguas. En cuanto a los resultados de color se obtuvo un valor de 270 UPt-Co.

Pesticidas Organoclorados y Organofosforados

La presencia de este tipo de compuestos en el agua siempre es por causas antropogénicas (generadas o inducidas por el hombre). Cuando se integran al agua, aún en muy pequeñas cantidades son sumamente nocivas y cuando sus valores son mayores a los máximos permisibles, hacen inadecuada el agua para su consumo. Al ser una zona poco alterada por actividades antropogénicas, en ninguno de los puntos de muestreo se encontró presencia de estos compuestos, siendo los resultados obtenidos menores a los límites de detección del método.

INDICE DE CALIDAD DE AGUAS “WQI”

Los índices pueden generarse utilizando ciertos elementos básicos en función de los usos del agua, el “ICA”, define la aptitud del cuerpo de agua en relación con los usos prioritarios que este puede tener. Estos índices son llamados de “Usos Específicos”.
El propósito de los índices de calidad de aguas (ICA’s), es simplificar en una expresión numérica las características positivas o negativas de cualquier fuente de agua.

Con esto se pretende reconocer los principales problemas de contaminación de manera ágil. Este índice es ampliamente utilizado entre todos los índices de calidad de agua existentes, siendo diseñado en 1970 por la National Sanitation Foundation, y puede ser utilizado para medir los cambios en la calidad del agua en tramos particulares de los cuerpos de agua a través del tiempo, comparando la calidad del agua de diferentes tramos del mismo, además de compararlo con la calidad de agua de diferentes cuerpos alrededor del mundo.

La metodología aplicada para la evaluación del índice de calidad del agua (ICA–NSF), utiliza nueve parámetros para su determinación los cuales son cambio de temperatura, pH, DBO5, OD, Coliformes fecales, nitratos, fosfatos totales; turbiedad y sólidos disueltos totales (SDT) (NFS, 2006).

De acuerdo con lo anterior, la calidad de un cuerpo de agua queda definida como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla No. 6. Clasificación del ICA.

CALIDAD DE AGUA	COLOR	VALOR
Excelente		91 a 100
Buena		71 a 90
Regular		51 a 70
Mala		26 a 50
Pésima		0 a 25

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

Evaluación del ICA por el método gráfico - aditivo

Tabla 44. Peso relativo para cada parámetro del ICA

No.	Parámetro	Wi
1	Coliformes fecales	0,15
2	pH	0,12
3	DBO_5	0,10
4	Nitratos	0,10
5	Fosfatos	0,10
6	Temperatura	0,10
7	Turbidez	0,08
8	Solidos disueltos	0.08
9	Oxígeno disuelto	0,17

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

Resultados del índice de calidad del agua para el humedal Guapotón

Tabla 45. Resultados del índice de calidad del agua para el humedal Guapotón

PARAMETRO	UNIDADES	W_i	RESULTADO	Q_i	VALORACION	TOTAL
Porcentaje de saturación de	%	0,17	58,1	56	MEDIA	9,4
oxígeno	NMP/100mL	0,16	51	45		7,2
Coliformes fecales pH	Unidades de pH	0,11	7,38	92	MALA	10,2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/L	0,11	<5	98	EXCELENTE	10,8
Nitratos	mg/L	0,10	<0,5	98	EXCELENTE	9,8
Fosfatos	mg/L	0,10	<0,20	88	EXCELENTE	8,8
Variación de la Temperatura	°C	0,10	3	81	BUENA	8,1
Turbiedad	NTU	0,08	38,0	48	BUENA	3,8
Sólidos Disueltos	mg/L	0,07	149	78	BUENA	5,5
					MALA	
					BUENA	
		1,00	ICA HUMEDAL GUAPOTON		BUENA	74

Fuente: Laboratorio Construcsuelos Suministros LTDA., Hidrolab Colombia y Chemilab

Durante el periodo de evaluación del presente estudio, el valor del ICA-NSF para el agua del humedal Guapotón, es buena con un valor de ICA de 74 estando dentro del rango de 71-90.

Las aguas con un ICA de categoría media o regular tienen generalmente menos diversidad de organismos acuáticos, relacionado con un aumento en el crecimiento de las algas, y por ende con un proceso de eutrofización.

Conclusiones

Por los resultados de los análisis fisicoquímicos en el humedal Guapotón, no se ha evidenciado alguna clase de contaminación causada por las actividades antropogénicas.

Los valores hallados para Temperatura, son los esperados para cuerpos de aguas de los diferentes sectores y concuerdan con la época en que se llevó a cabo el muestreo.

El valor obtenido para pH corresponde adecuadamente con la Temperatura y están dentro de los rangos aceptados para aguas superficiales (6 – 9 unidades).

La concentración de oxígeno disuelto es de 3,36 mg/L y presenta un porcentaje de saturación del 58,1%.

Las concentraciones de Demanda Química de Oxígeno - DQO y Demanda Bioquímica de Oxígeno - DBO5 son bajas, encontrándose que el agua del humedal no presenta contaminación por acumulación de materia orgánica.

Para el caso de los Sólidos Disueltos Totales – SDT se encontró un valor bajo.

No se encontraron trazas de plaguicidas organofosforados, en el humedal caracterizado, esto es muy importante ya que en la zona que se encuentra este humedal hay evidencia de actividades agrícolas.

Los resultados emitidos por el laboratorio para los metales pesados analizados, tienen valores inferiores a los límites de cuantificación de los métodos, indicando que estas aguas se pueden utilizar para actividades agropecuarias, ganadera e incluso potabilización.

Según los resultados de ICA el humedal tiene una clasificación de la calidad de agua buena con un valor de 74.

Parámetros hidrobiológicos

Comunidad fitoplancton composición y riqueza.

La comunidad de microalgas fitoplanctónicas estuvo representada por 3 divisiones, 4 clases, 6 órdenes, 7 familias y 11 taxas; las divisiones Chlorophyta y Bacillariophyta presentaron igual número de representativa con 4 taxas cada uno, y la división Euglenophycota con 3 taxas.

Tabla 46. Composición taxonómica comunidad fitoplancton Laguna El Guapotón.

DIVISIÓN	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Closterium sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Chlorococcales	Scenedesmaceae	*Scenedesmus sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas sp.*
Bacillariophyta	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Synedra sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Staurastrum sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Phacus sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Euglena sp.*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Zygnematales	Desmidiaceae	*Cosmarium sp.*

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

La presencia de la división Bacillariophyta señala que la Laguna El Guapotón posee una alta producción primaria, la diversidad de esta división señala la asociatividad ecológica que tiene con las macrófitas presentes en éste Humedal, debido a su morfología y estrategia adaptativa de la estructura externa con las dos valvas en la teca que le permite permanecer en la columna de agua (Zapata y Donato, 2005).

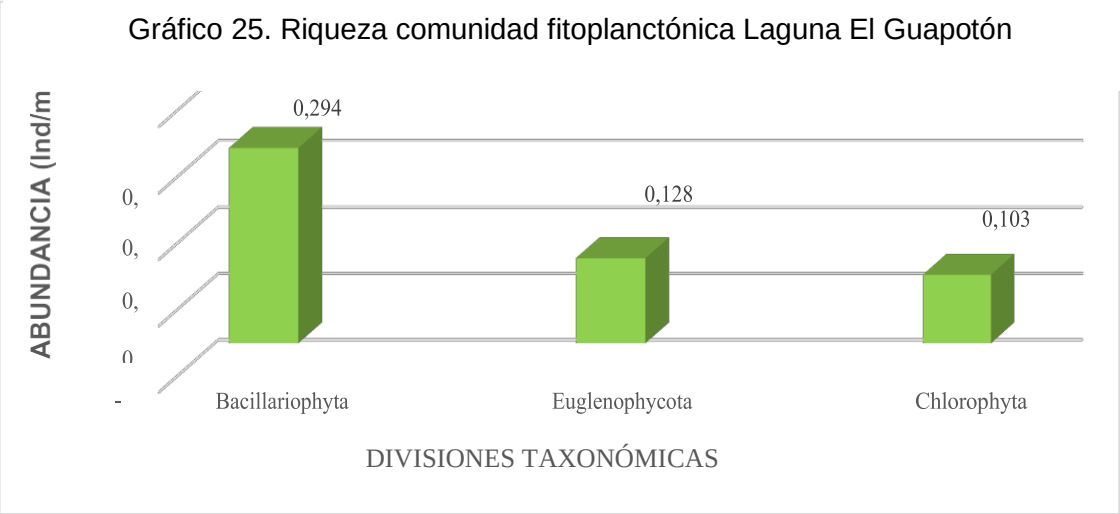
En cuanto a la división Chlorophyta además de su contribución en la productividad primaria del ecosistema, es responsable en parte de la fijación de nitrógeno

atmosférico, permitiendo un sistema más dinámico y además contribuye a las relaciones interespecíficas dentro de la cadena trófica (Ramírez, 2000).

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema de buena calidad ambiental.

En cuanto a la riqueza de la comunidad fitoplanctónica (0,525 ind/ml), la división Bacillariophyta fue la más abundante con 0,294 ind/ml (56,5%), seguido de la división Euglenophycota con 0,128 ind/ml (24,4%) y finalmente la división Chlorophyta con 0,103 ind/ml (19,1%).

Gráfico 25. Riqueza comunidad fitoplanctónica Laguna El Guapotón



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Aunque no fue alta la abundancia de individuos de la división Bacillariophyta y las otras dos divisiones, indica una baja productividad primaria, lo que pudiera estar afectando la trama trófica en el ecosistema, la presencia de la división Bacillariophyta pudo deberse a la existencia de las macrófitas al lado de la orilla de la Laguna el Guapotón (Navarro, 2002).

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema de baja calidad ambiental.

Comunidad zooplancton composición y riqueza.

La comunidad zooplanctónica estuvo representada por 2 Phylum, 3 Clases, 2 Órdenes, 3 Familias y 3 Taxas, el Phylum Rotífera fue el más representativo con el 66,6%.

Composición taxonómica comunidad zooplancton Laguna El Guapotón.

PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Protozoa	Lobosa	Arcellinida	Arcellidae	*Arcella sp.*
Rotifera	Euratatoria	Ploima	Asplanchnidae	*Asplanchna sp.*
Rotifera	Monogononta	Ploima	Synchaetidae	*Polyarthra sp.*

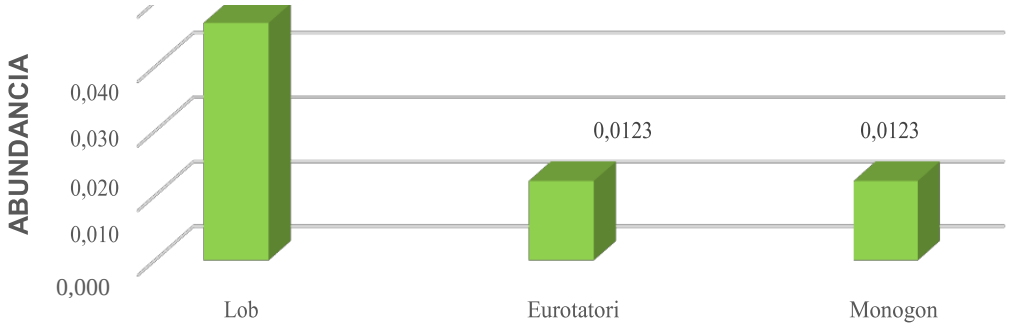
Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

El Phylum Rotífera es importante en el ecosistema acuático para la continuidad de la trama trófica y dar solidez en los primeros eslabones de la red, usualmente se encuentran en medios eutróficos y con carga de materia orgánica, son eficientes recicladores de la materia orgánica (Roldán y Ramírez, 2008).

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema con calidad ambiental media y con procesos de eutrofización.

En cuanto a la riqueza de la comunidad zooplanctónica (0,0614 ind/ml), como era de esperarse, el Phylum Protozoa con la clase Lobosa fue la más abundante con 0,0368 ind/ml (60%), seguido del Phylum Rotífera con las clases Eurotatoria y Monogononta con 0,0123 ind/ml (20% cada una).

Gráfico 26. Riqueza comunidad zooplanctónica Laguna El Guatapón



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana, 2019

Los individuos de la Clase Lobosa suelen tolerar bajas concentraciones de oxígeno y/o anoxia por lo que pueden vivir en aguas con mayor grado de contaminación, al igual que aguas ricas en materia orgánica (Roldan y Ramírez, 2008).

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema con calidad ambiental media y eutrofizado.

Comunidad de macroinvertebrados bentónicos composición y riqueza.

Para la comunidad de macroinvertebrados bentonicos no se reportaron organismos en la Laguna El Guapotón, lo cual se puede atribuir a diversas condiciones ambientales, una de ellas la constituye el tipo de suelo presente, influyendo directamente en la composición biológica de estos organismos, o por otra parte, pudo depender de la oferta alimenticia dada por la comunidad del perifiton, debido a la composición de gramíneas y macrófitas alrededor del ecosistema (Ramírez y Viña, 1998).

Estado de la Laguna El Guapotón: no es posible definir el estado del ecosistema por este componente hidrobiológico debido a la no existencia de individuos de este grupo taxonómico.

Comunidad perifiton composición y riqueza.

La comunidad de perifiton estuvo compuesta por 3 Divisiones, 2 Clases, 5 Órdenes, 6 Familias y 7 Taxas; ampliamente dominada por la División Bacillariophyta con el 75% de representatividad.

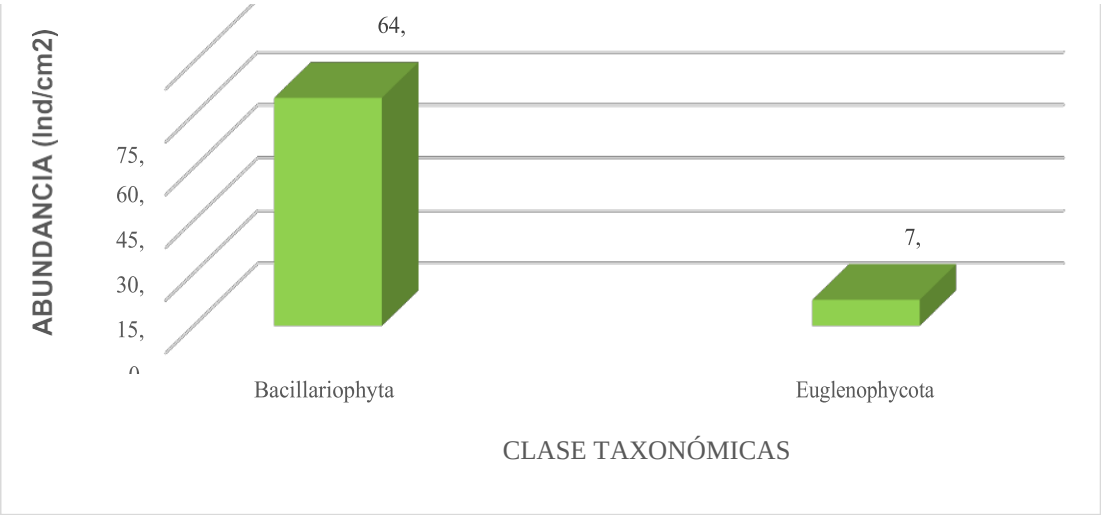
Tabla 47. Composición taxonómica comunidad perifiton Laguna El Guapotón.

DIVISION	CLASE	ORDEN	FAMILIA	TAXA
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp1.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Surirellales	Surirellaceae	*Surirella sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Navicula sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Cymbellales	Cymbellaceae	*Encyonema sp.*
Euglenophycota	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Phacus sp.*
Bacillariophyta	Bacillariophyceae	Naviculales	Pinnulariaceae	*Pinnularia sp2.*

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

En cuanto a la abundancia se registró un total de 72,223 ind/cm^2, como era de esperarse, la División Bacillariophyta estuvo representado con 64,816 ind/cm^2 equivalente al 89,7% de la colecta.

Gráfico 27. Riqueza comunidad perifiton Laguna El Guapotón



Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

Las microalgas dominantes registradas en la Laguna El Guapotón señalan que corresponden al grupo de las diatomeas que pueden establecerse en áreas de baja relación Nitrógeno:Fósforo y contribuyen de forma importante al sostenimiento de las cadenas tróficas (Ramírez y Viña, 1998).

No obstante, la falta de diversidad no permite una mayor transferencia de energía dentro del ecosistema acuático, lo que estaría limitado a las condiciones del sistema para las microalgas de la división Bacillariophyta, por otro lado, se pudiera inferir que la homogeneidad presentada para esta comunidad puede estar relacionada con un mayor grado de contaminación (Peña *et al.*, 2005).

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema con calidad ambiental baja.

Índices ecológicos – comunidades hidrobiológicas.

Se realizó la aplicación de índices ecológicos de diversidad para cada una de las comunidades planctónicas en el punto de muestreo (excepto macroinvertebrados bentónicos), los cuales demostraron una diversidad baja con un rango de H'=1,95 bits/Ind para el fitoplancton, H'=1,0 bits/Ind para zooplancton y H'=1,6 bits/Ind para perifiton; asimismo para el índice de dominancia de Simpson fue λ=0,18 para fitoplancton, λ=0,4 para zooplancton y λ=0,2 para perifiton; para el índice de uniformidad de Pielou J´=0,81 para fitoplancton, J´=0,9 para zooplancton y J´=0,8 para perifiton.

Tabla 48. Índices ecológicos comunidades hidrobiológicas Laguna El Guapotón.

FITOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
LAGUNA EL GUAPOTÓN	11	0	0,18	0,82	1,95	0,81
ZOOPLANCTON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
LAGUNA EL GUAPOTÓN	3	0	0,4	0,6	1,0	0,9
PERIFITON						
PTO.MUESTREO	**S**	**N**	**λ**	**1- λ**	**H´**	**J´**
LAGUNA EL GUAPOTÓN	7	72	0,2	0,8	1,6	0,8

Fuente: Alta Biotecnología Colombiana S.A.S, 2019.

S: Riqueza de especies, N: Individuos, λ: Dominancia de Simpson, 1 - λ: Diversidad de Simpson, H´: Diversidad de Shannon-Wiener, J´: Uniformidad de Pielou.

Estado de la Laguna El Guapotón: ecosistema con calidad ambiental baja y baja diversidad.

Macroinvertebrados acuáticos

Para la evaluación del índice BMWP, se lograron identificar 24 individuos pertenecientes a 6 especies, 4 órdenes y 6 familias diferentes, los cuales se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 49. Macroinvertebrados acuáticos identificados para el humedal Guapotón

No	HUMEDAL	MUNICIPIO	ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	CANTIDAD	BMWP
1				Elmidae	*Cylloepus sp*	11	4

2	Guapotón	Guadalupe	Coleoptera	Hydrophilidae	*Tropisternus sp*	1	3
3			Hemiptera	Naucoridae	*Limnocoris sp*	8	4
4				Belostomatidae	*Lethocerus sp*	1	5
5			Odonata	Libellulidae	*Macrothemis sp 2*	1	5
6			Glossiphoniiformes	Glossiphoniidae	*Dacnobella sp*	2	3
7			*TOTAL*			24	24

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Cylluepus sp

Limnocoris sp

Dacnobella sp

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La presencia de especies de macroinvertebrados pertenecientes a las familias Glossiphoniidae e Hydrophilidae, generaron una baja puntuación para el cálculo del índice BMWP/Col, el cual tuvo un valor de apenas 24, ubicando al humedal Guapotón en la categoría IV con aguas “muy contaminadas” dentro del rango de 16 – 35 puntos establecidos por la metodología aplicada.

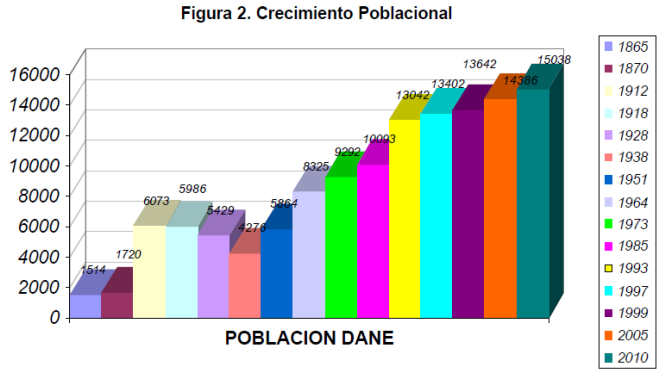
4.2.4. Aspectos Socioeconómicos

Según la reseña histórica, establecida en el POT, Guadalupe es un municipio poblado desde tiempo muy antiguo; la presencia de vestigios indígenas en varias veredas documenta una población precolombina; posiblemente entroncada con la población de San Agustín, cuyo radio de influencia fue muy alto. La llegada de los españoles puede fijarse en más de 320 años, dado que hacia 1.682 ya se evidencian noticias de un poblamiento donde hoy es Guadalupe. El segundo establecimiento de Guadalupe, después del terremoto y la avalancha de 1.827, fue realizado por mestizos.

Por su posición geográfica y por las circunstancias históricas mismas, la población de Guadalupe es el resultado de aportes étnicos muy variados, relacionados con inmigración y paso de toda clase trabajadora procedente del Cauca, Valle del Cauca, Antioquia, Tolima y Huilenses atraídos cuando la apertura de la vía terrestre al Caquetá. Se trata por consiguientes de una población heterogénea que aún se encuentra en proceso de unificación. De acuerdo con las estadísticas del DANE, Guadalupe tenía una población ajustada de 13.042 habitantes en 1.993 de los cuales 4.025 viven en el área urbana, y los 9.017 habitantes restantes en el área rural; hecho por el cual se considera al municipio como rural. Para 1.997 Guadalupe tenía una población proyectada de 13.402 habitantes, de los cuales 4.297 vivirían en el área urbana y 9.105 habitantes en el área rural.

Total, de la población del municipio: Según información reportada por el censo del DANE 2005, la población para el municipio de Guadalupe presenta las siguientes características:

Gráfico 28. Comportamiento poblacional para el municipio de Guadalupe



Fuente: EOT Guadalupe

Población vereda Guapotón: La vereda Guapotón, y según datos reportados por la secretaría de planeación, a fecha de 2018 posee una población de 223 personas de las cuales 112 corresponden a hombres y 111 a mujeres. La población de la vereda Guapotón representa el 1,17% del total de la población del municipio de Guadalupe.

Organizaciones comunitarias**:** Los habitantes de la Vereda Guapotón, se encuentran organizados en la JAC. Las reuniones de la JAC, se hacen de acuerdo a las necesidades que haya en la vereda. Adicionalmente cuentan con la Junta

administradora de acueducto y algunos gremios productivos en torno al cultivo de café y a los sistemas ganaderos.

Tipo de vivienda**:** Las viviendas de la vereda Guapotón se encuentran elaboradas en ladrillo, seguido por algunas viviendas elaboradas con bahareque y techos de zinc. No se encuentran casas elaboradas en madera, excepto aquellas que son usadas como trabajaderos, en las cuales no habitan personas de manera permanente.

Servicio de energía eléctrica: Todas las viviendas ubicadas en la vereda Guapotón cuentan con este servicio debido a su cercanía al centro poblado del municipio de Guadalupe.

Alcantarillado: En el sector no se cuenta con sistema de alcantarillado con conexión a red de tuberías, por lo que se ha optado por ubicar baterías sanitarias en las viviendas para que depositen sus aguas residuales y desechos orgánicos.

Red de gas natural: En la Vereda Guapotón se carece de este servicio, las familias del lugar deben cocinar usando leña o cilindros de gas.

Disposición de residuos sólidos: Con los residuos orgánicos hacen abonos, los residuos inorgánicos, son quemados y enterrados como prácticas no recomendadas. Adicional a ello cada vivienda cuenta con su sistema de tratamiento de aguas residuales, algunas de ellas en buen estado y otras que ya no está en funcionamiento por falta de mantenimiento.

Comunicaciones: La emisora más escuchada por la comunidad de la Guapotón es La Nuestra y Dinámica Estéreo.

Servicio de Teléfono: En la vereda Guapotón el servicio de telefonía local no funciona. Este servicio es prestado por operadores móviles Claro, Tigo, Avantel y Movistar.

Salud: En la vereda no se cuenta con un centro de salud, por lo que sus habitantes deben desplazarse hasta el casco urbano de Guadalupe para recibir atención médica de primer nivel.

4.2.5. Problemática Ambiental

Factores de perturbación en el humedal

El humedal Guapotón en la actualidad se encuentra expuesto a un gran número de presiones que atentan contra el desarrollo de los procesos ecológicos de este ecosistema dentro de los cuales se destacan los siguientes.

- Compactación de suelos por pisoteo del ganado: Los sistemas ganaderos bovinos representan uno de los mayores sistemas económicos de esta región, y la zona donde se encuentra el humedal Guapotón no es la excepción, el cual por la carencia de un aislamiento que controle el ingreso de ganado bovino, sufre las consecuencias en procesos de compactación de suelos y por ende disminución en la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos como la retención de agua, el desarrollo de flora semi-acuática entre otros.

Imagen 5. Ganado bovino ingresando al área inundable del humedal

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Igualmente se evidencia la apertura de grandes perforaciones en terrenos aledaños al humedal para el aprovechamiento del nivel freático como abrevadero para el ganado.

- Establecimiento de infraestructura en zona de ronda del humedal: El desconocimiento de la normatividad ambiental por parte del propietario del

predio en donde se ubica la mayor parte del humedal, lo llevó a iniciar obras de construcción de una vivienda que tenía por objetivo el recibimiento de turistas que quisieran conocer la laguna, la cual tuvo que quedar sin terminar a causa de las sanciones interpuestas por la autoridad ambiental. La construcción se ubicaba a menos de 5 metros del límite del humedal.

Imagen 6. Infraestructura junto al ecosistema de humedal

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Riego de sistemas agrícolas: A través del uso de motobombas se extrae agua del amplio espejo de agua del humedal para el riego de cultivos como el lulo, café y plátano, los cuales son los sistemas agrícolas más representativos del sector.

- Aplicación de químicos por mecanismos de aspersión: El desarrollo de la agricultura en zona de influencia ha generado fuertes impactos de contaminación y afectación al recurso hídrico por las constantes aspersiones de químicos que son aplicados a cultivos como el lulo y café.

- Desarrollo de vegetación invasora sobre el espejo de agua del humedal: El buchón de agua es una de las especies fácilmente identificadas como invasoras, la cual se encarga de cubrir la totalidad del espejo de agua del humedal durante las temporadas de sequía, la cual solo es controlada de manera manual y a través de la inversión de presupuesto por parte del dueño

del predio, quien por mantener el paisaje agradable se encarga de pagar para el control de esta especie de fácil y rápida propagación.

Imagen 7. Vegetación invasora en el humedal Guapotón

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

- Igualmente se resalta la poca conciencia ambiental por parte de la comunidad que deposita basuras, animales muertos y todo tipo de desechos que afectan el estado de conservación del humedal.

4.2.6. Evaluación ecológica

El esquema de ordenamiento Territorial del municipio de Guadalupe incluye y reconoce para su jurisdicción a tres humedales dispersos en distintas veredas, dentro de los que se encuentra la laguna Guapotón en la vereda que lleva su mismo nombre. Esta información y las exploraciones desarrolladas en campo permitieron validar que este ecosistema no pertenece a un complejo de humedales y su formación y sostenimiento se debe a la estructura geomorfológica de la zona que genera grandes aportes hídricos a la cubeta del humedal por escorrentía de aguas lluvias.

Dicha carencia de humedales en el municipio de Guadalupe, convierte a este ecosistema en un entorno prioritario para la conservación de la biodiversidad, la cual a través de este documento se ve representada por 48 especies diferentes de aves y 40 especies de plantas, sin incluir al resto de gremios de fauna y flora que no lograron ser caracterizado en el presente estudio.

Según la convención RAMSAR, el humedal Guapotón corresponde a un ecosistema acuático tipo “O”, haciendo referencia a lagos permanentes con áreas inferiores a las 8 has, el cual se identifica como un ecosistema de alta sensibilidad a los diferentes cambios y presiones que se generen en su zona de recarga a causa de que ésta es su única fuente de abastecimiento del recurso hídrico y por tanto, cualquier alteración o intervención antrópica dentro de esta área, puede traer consecuencias drásticas en la capacidad de prestación de servicios ecosistémicos para el humedal.

Aunque los conflictos sociales por el cuidado y conservación de la laguna Guapotón son evidentes entre propietarios, comunidad en general e instituciones involucradas, la visión de este entorno como un parea estratégica para la conservación de la flora y fauna de la región, es una idea que todos los involucrados tinen clara y por ende de manera constante se estiman estrategias que garanticen su conservación.

5. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

5.1. MARCO LEGAL Y METODOLÓGICO

Para llevar a cabo los procesos de delimitación y zonificación, se llevó a cabo la aplicación de los criterios dados por la resolución 196 de 2006, los insumos técnicos definidos por Instituto Alexander Von Humboldt, los criterios técnicos establecidos en el decreto 2245 de 2017 y la guía metodológica contenida en la resolución 957 de 2018.

La Resolución 196 de 2006 “Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia”, establece los criterios para la delimitación de Humedales a través de dos métodos: el método de puntos y el

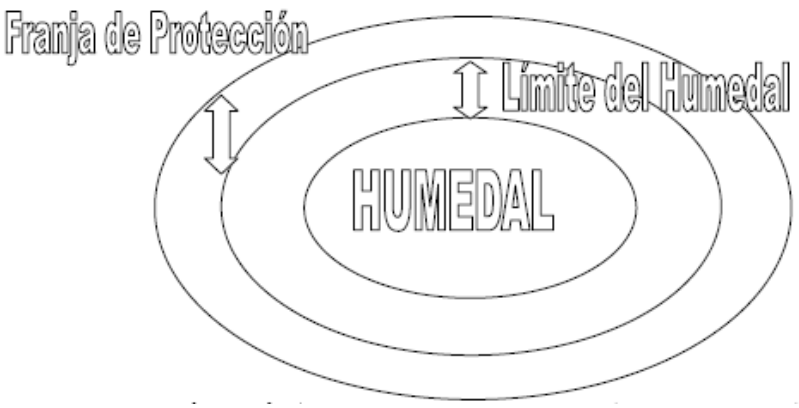
método de identificación de cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia mínima de 10 años.

El método de puntos consiste en la identificación de la zona de transición entre el humedal y sus zonas aledañas a través del estudio de la vegetación hidrófila, la identificación de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y el estudio de los patrones de drenaje del humedal. Este método se realiza en campo a través de la recolección de información primaria.

Otra forma de determinar el límite del humedal, es a través del estudio de información cartográfica que permita analizar los períodos de máxima y mínima inundación para el área del humedal con una recurrencia mínima de 10 años, sin embargo, la resolución en mención no especifica detalles del proceso de delimitación a través de este mecanismo.

Adicional a ello, una vez determinado el límite del humedal se debe establecer una franja paralela de protección de hasta 30 metros de ancho, que debe incluir las áreas de inundación para las crecientes no ordinarias y las áreas necesarias para la amortiguación, protección y equilibrio ecológico del humedal y el mantenimiento permanente de su zona de transición.

Ilustración 4. Identificación del límite del humedal



Fuente: Resolución 196 de 2006.

El Instituto Alexander Von Humboldt plantea que los criterios biogeofísicos que pueden ser empleados en el proceso de determinación del límite funcional de un humedal son: geomorfológicos, hidrológicos, edafológicos y de vegetación. Sin embargo, la utilización de estos criterios en el proceso de delimitación, depende de las características particulares de cada humedal y los procesos de transformación a los que estos se han enfrentado en el transcurso del tiempo.

El IAvH determina que el conocimiento de la morfología y morfometría de las cubetas de cada humedal objeto de estudio, es fundamental para el proceso de delimitación, al igual que la disponibilidad de información a escalas suficientemente detalladas, factor que muchas se convierte en una de las limitantes para el uso de la geomorfología en la delimitación de los humedales.

La hidrología es también un criterio potencialmente útil en la delimitación de los humedales. Los patrones de inundación y las conexiones del humedal en cuanto a alimentación y descarga son fundamentales para entender los límites del humedal (IAvH, 2014).

Por otra parte, el decreto 2245 de 2017 estableció los criterios técnicos con base en los cuales las Autoridades Ambientales competentes deben realizar los estudios para el acotamiento tanto de las rondas hídricas, como la identificación del límite de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de su jurisdicción, dentro de los cuales se incluyen criterios geomorfológicos, hidrológicos y ecosistémicos. Estos criterios permiten definir una zona de transición entre el área que visualmente es identificada como humedal, y la zona realmente seca, la cual define el límite real del ecosistema de humedal, a partir del cual se demarca la franja paralela que corresponde a la ronda de protección ambiental.

5.1.1. Método seleccionado para la delimitación de humedales

Para la delimitación del humedal, se llevaron a cabo levantamientos cartográficos en campo a través del método de puntos, en donde se identificaron todo tipo de rastros de inundación, suelos saturados, depósitos de sedimentos y demás vestigios que indicaban procesos de cambio en la zona inundable del humedal durante temporadas de altas precipitaciones, método que nos permitió generar un primer insumo para la delimitación de cada uno de los humedales objeto de estudio.

De igual forma se llevaron a cabo levantamientos topográficos, con los cuales se logró generar las curvas a nivel del área inundable de cada uno de los humedales, junto con una franja de cerca de 100 metros a la redonda, con las cuales se generó un modelo digital de elevación con mayor detalle que permitió la identificación del límite geomorfológico.

Igualmente. los estudios hidrológicos permitieron la definición de las cotas máximas y mínimas de inundación con una recurrencia de 10 años con las cuales se logró definir el límite hidrológico del humedal.

Finalmente, los procesos de caracterización de vegetación hidrófila, permitieron la identificación del límite ecosistémico, el cual sería contrastado con los polígonos generados a través de los otros métodos para generar un polígono final que determine el límite real de cada uno de los humedales objeto de trabajo. Este trabajo se realizó tomando los límites externos que se traslapaban entre los polígonos construidos, dejando el polígono que se genera con los límites más externos.

5.1.2. Zonificación ambiental

La zonificación ambiental parte del análisis de los diagnósticos biofísico y socioeconómico del área de influencia directa, buscando establecer, con base en criterios ecosistémicos definidos como oferta, demanda y conflictos ambientales, unidades homogéneas de manejo. El objetivo de esta fase es optimizar la funcionalidad del humedal, de acuerdo con sus condiciones naturales y socioeconómicas específicas, para ello, en primer lugar, se presentan los aspectos legales que guían la definición de la zonificación ambiental, seguidos por los aspectos metodológicos; por último, se establece la zonificación de acuerdo a las unidades de manejo definidas con los regímenes de uso propuestos para cada una de ellas.

La resolución 196 de 2006, plantea que el proceso de zonificación debe llevarse a cabo con la definición de tres zonas las cuales se describen a continuación.

- Áreas de preservación y protección ambiental: Corresponden a espacios que mantienen integridad en sus ecosistemas y tienen características de especial

valor, en términos de singularidad, biodiversidad y utilidad para el mantenimiento de la estructura y funcionalidad del humedal.

- Áreas de recuperación Ambiental: Corresponden a espacios que han sido sometidos por el ser humano a procesos intensivos e inadecuados de apropiación y utilización, o que por procesos naturales presentan fenómenos de erosión, sedimentación, inestabilidad, contaminación, entre otros.

- Áreas de producción sostenible bajo condicionamientos ambientales específicos: Se refieren a espacios del humedal que pueden ser destinados al desarrollo de actividades productivas. Estas áreas deben ser sometidas a reglamentaciones encaminadas a prevenir y controlar los impactos ambientales generados por su explotación o uso. En el manejo ambiental de estas áreas se debe asegurar el desarrollo sustentable, para lo cual se requieren acciones dirigidas a prevenir, controlar, amortiguar, reparar o compensar los impactos ambientales desfavorables.

Finalmente, como parte de los resultados de la zonificación, se debe establecer para cada área en particular, los usos y las restricciones, de acuerdo con las siguientes definiciones:

Uso Principal: Uso deseable cuyo aprovechamiento corresponde a la función específica del área y ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista ecológico, económico y social.

Usos Compatibles: Son aquellos que no se oponen al principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad y demás recursos naturales conexos**.**

Usos condicionados: Aquellos que por presentar algún grado de incompatibilidad con el uso principal y ciertos riesgos ambientales previsibles y controlables para la protección de los recursos naturales del humedal están supeditados a permisos y/o autorizaciones previas y a condicionamientos específicos de manejo.

Usos Prohibidos: Aquellos incompatibles con el uso principal del área en particular y con los propósitos de conservación ambiental y/o manejo. Entrañan graves riesgos de tipo ecológico y/o para la salud y la seguridad de la población.

La zonificación del humedal se basó en la definición de los procesos ecológicos que hacen referencia a los objetivos de manejo de cada uno de los humedales a través de los cuales se identificaron las áreas de importancia ecológica para el sostenimiento de la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos.

Preservación de la biodiversidad presente en el humedal y su zona de influencia

La biodiversidad se constituye como uno de los elementos fundamentales para garantizar el equilibrio y funcionalidad de un ecosistema natural, representa una fuente ilimitada de recursos y servicios que conforman una de las bases del desarrollo económico y social de una región. La conservación de la biodiversidad, así como el mantenimiento y la restauración de los ecosistemas son igualmente relevantes en la lucha contra el cambio climático, uno de los principales retos ambientales que afronta la humanidad.

Los humedales son destacados como los ecosistemas más biodiversos del mundo, es por ello que se reconoce como objetivo de manejo la preservación de la biodiversidad presente tanto en el ecosistema acuático como en sus zonas de transición y zonas de influencia aledañas a la zona inundable, de esta manera se contribuye a la conservación de especies endémicas, migratorias y en diferentes grados de amenaza que dependen de la existencia del humedal para sobrevivir.

Regulación de flujos hídricos y calidad del agua

Los humedales son zonas donde el agua es el factor fundamental que controla la vida vegetal y animal que de ella dependen, dentro de sus funciones principales se encuentran el almacenamiento y mejoramiento de la calidad del agua, la mitigación de inundaciones a través de la regulación de flujos hídricos haciendo las veces de esponjas que absorben y retienen grandes cantidades de agua las cuales son liberadas de manera gradual sin generar afectaciones al ecosistema.

La regulación de la dinámica hídrica y la calidad del agua se puede garantizar a través de la conservación de las diferentes coberturas vegetales en las zonas de ronda del humedal rondas de sus fuentes hídricas abastecedoras y en los puntos de evacuación de aguas en donde se evidencian las características finales con las que es librada el agua del humedal hacia la cuenca a la que pertenece.

Recarga de acuíferos

Los humedales están estrechamente asociados con las aguas subterráneas, las cuales sostienen muchos ecosistemas que ofrecen gran variedad de servicios a la biodiversidad y por supuesto a las comunidades. Un humedal puede depender del caudal procedente de un acuífero que le sirva de fuente de alimentación de agua, o bien la filtración hacia abajo del agua del humedal puede recargar un acuífero. En tales casos, la hidrología del acuífero y la salud del ecosistema de humedal están íntimamente conectadas. Es importante tener en cuenta que esta relación puede verse alterada por cambios en el acuífero, como la extracción de aguas freáticas, o en el humedal, a causa de la disminución de la inundación natural de los humedales que cubren los acuíferos.

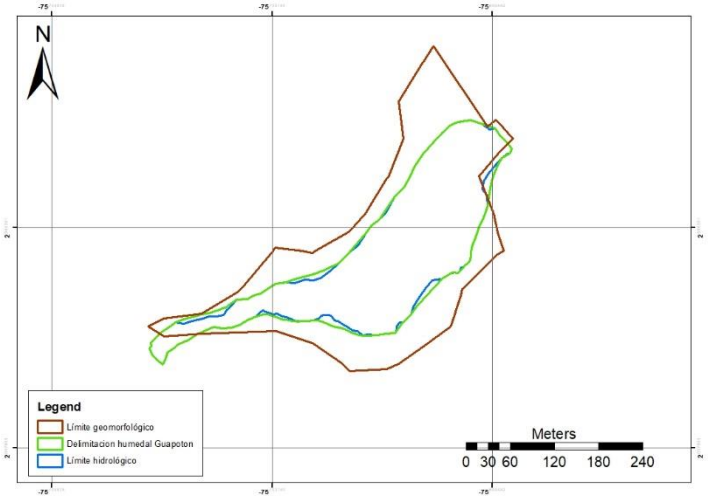
Hábitat de especies migratorias, endémicas y amenazadas

El objetivo de la conservación biológica es “garantizar la supervivencia de las especies y la persistencia de los ecosistemas” (Fandiño, 1996). Es por ello que la zonificación que se plantee para el humedal, debe tener en cuenta los requerimientos de hábitat de las especies de aves endémicas, migratorias y/o que se encuentren en algún grado de amenaza para garantizar la preservación de estas especies.

5.1.3. Delimitación del humedal Guapotón

El trabajo de delimitación del humedal Guapotón, se llevó a cabo a través de la comparación de los polígonos de los limites hidrológico, ecosistémico y geomorfológico. El resultado de este proceso comparativo se muestra a continuación.

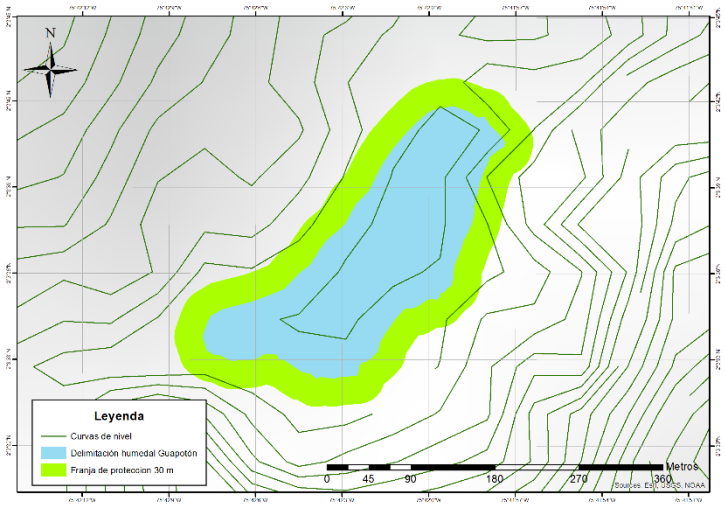
Figura 23. Delimitación del humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La unificación de estos criterios permitió la generación de un polígono final, el cual se trazó por los límites externos de los polígonos traslapados, sin incluir aquellas áreas que se extienden hacia los drenajes intermitentes que abastecen el humedal, pues aunque comparten características en cuanto a su vegetación por ser áreas de retención hídrica, no son áreas que correspondan a la zona inundable del humedal, es decir que para el humedal Guapotón se definió un polígono con un área total de 3,96 has, a partir de las cuales trazó una franja paralela de treinta metros como franja protectora para la regulación de los procesos ecológicos del ecosistema de humedal, la cual incrementó el área a 7,12 has. Los resultados se muestran a continuación.

Figura 24. Delimitación y franja de protección humedal Guapotón

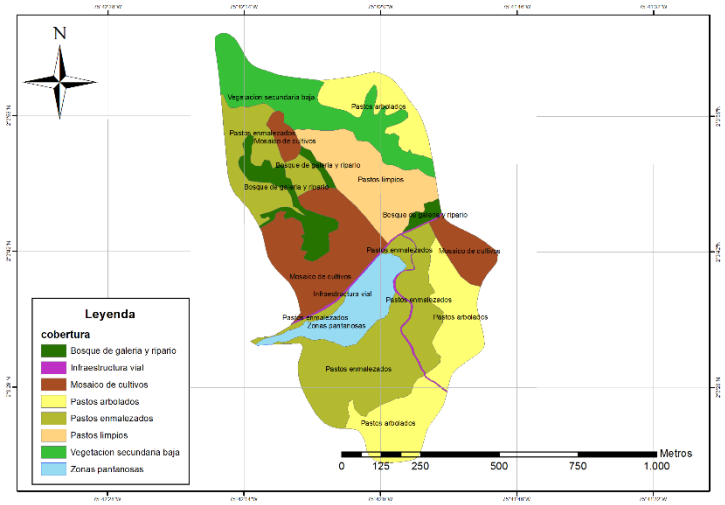


Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

5.1.4. Coberturas del suelo

El análisis para la identificación de las diferentes coberturas para el humedal Guapotón, permitió la definición de ocho unidades diferentes descritas a continuación.

Figura 25. Coberturas identificadas para el humedal Guapotón



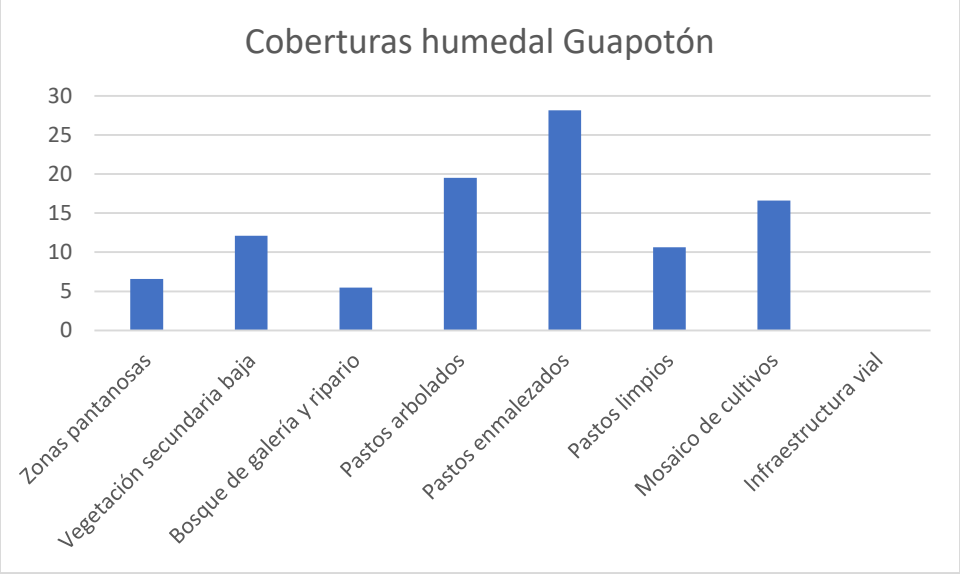
Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Tabla 50. Coberturas presentes en el humedal Guapotón

Cobertura	Uso Actual	Área total	% de la cobertura
Zonas pantanosas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	4,56	6,57
Vegetación secundaria baja	Vegetación con cierto grado de intervención	8,4	12,11
Bosque de galería y ripario	Zonas de conservación para la regulación de flujos hídricos	3,8	5,47
Pastos arbolados	Áreas para el desarrollo de la ganadería	13,53	19,5
Pastos enmalezados	Áreas para el desarrollo de la ganadería	19,53	28,15
Pastos limpios	Áreas para el desarrollo de la ganadería	7,39	10,65
Mosaico de cultivos	Áreas destinadas a la producción agropecuaria	11,52	16,6
Infraestructura vial	Vías secundarias	0,63	0.9
TOTAL		69,36	100

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Gráfico 29. Porcentaje para las coberturas identificadas en el humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

La cobertura que predomina está representada por pastos limpios, enmalezadas y arboladas sumando un total de 58,3% del área total, seguido por los mosaicos de cultivos con un 16,6%, demostrando que el área de recarga del humedal Guapotón se encuentra ocupada por paisajes de sistemas agropecuarios que generan fuertes impactos a la ecología del humedal. Igualmente hay coberturas representativas como la vegetación secundaria baja con un 12,11%, las zonas pantanosas con un 6,57% el bosque de galería y ripario con un 5,47% y finalmente la infraestructura vial con un 0,9%.

5.1.5. Zonificación ambiental del humedal Guapotón

- **Oferta ambiental**

Los servicios ecosistémicos de regulación ofrecidos por el humedal Guapotón corresponden a la regulación de caudales, fijación de nutrientes sobre suelos degradados y afectados por la ganadería, fijación y almacenamiento de carbono, absorción, almacenamiento y liberación de agua, regulación de microclimas, sostenimiento de comunidades vegetales y conservación de la fauna asociada. Por parte de los servicios de abastecimiento e encuentra la oferta hídrica para el abastecimiento de ganado bovino y el riego de cultivos de café y lulo establecidos en su periferia, y finalmente los servicios culturales, dentro de los que se resaltan el paisaje como escenario ecoturístico y su relevancia como ícono cultural para la región.

- **Demanda**

El humedal Guapotón, es un ecosistema que se encuentra rodeado por un sinnúmero de sistemas productivos agropecuarios, los cuales dependen en gran medida de la oferta ambiental que genera este ecosistema, por lo cual, el riego de cultivos de lulo, café y demás, dependen de la oferta hídrica que posea el humedal. De igual forma, se evidencian constantes visitas de turistas que llegan al sector para conocer este ecosistema, el cual es un atractivo paisajístico para quienes visitan el municipio de Guadalupe.

- **Conflictos**

El humedal Guapotón, como todos los humedales a nivel nacional, evidencia una serie de conflictos frente a su uso, los cuales atentan contra la conservación de la biodiversidad y el equilibrio de los procesos ecológicos desarrollados por el mismo. Por ende, se evidencian fuertes procesos erosivos en los suelos que se encuentran en zona inmediata al humedal, los cuales carecen de vegetación protectora, permitiendo el ingreso de semovientes hasta la orilla del humedal. Igualmente, se evidencia un desmedido uso del recurso hídrico que es utilizado para el riego de cultivos de lulo que se encuentran dentro de la zona de recarga del humedal, que, a la larga, regresa a la cubeta del humedal con grandes contenidos de químicos que afectan la calidad del agua y el desarrollo de la biodiversidad presente en el medio acuático. Finalmente, se evidencia la falta de conciencia comunitaria, puesto que el lugar es frecuentado por miembros de la misma comunidad quienes contaminan tanto el espejo de agua como las zonas circundantes, afectando el desarrollo de la biodiversidad y el paisaje que ofrece el ecosistema.

Según el análisis de oferta, demanda y conflictos ambientales identificados para el área de influencia del humedal Guapotón, se definieron 2 unidades de manejo, correspondientes a áreas de preservación y protección ambiental y áreas de recuperación ambiental. A continuación, se describen cada una de estas unidades.

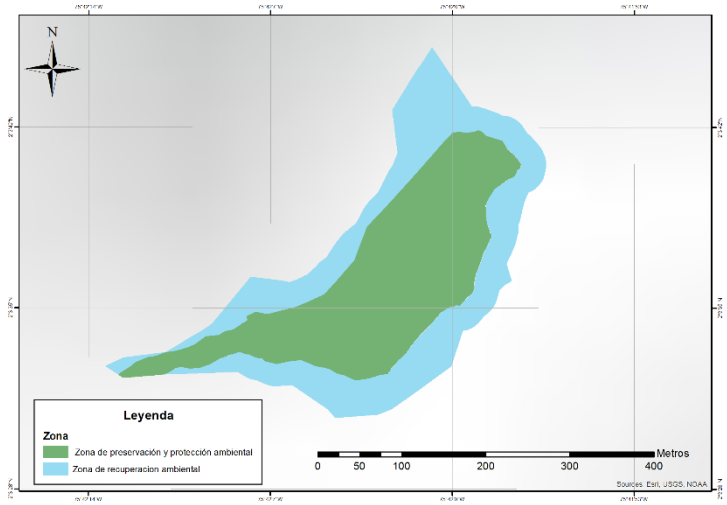
Tabla 51. Unidades de manejo para la zonificación ambiental del humedal Guapotón

Categoría	Unidad de manejo	Símbolo	Área (has)
Zonas de preservación y protección ambiental	Zonas pantanosas	ZP	4,56
	Bosque de galería y ripario	BGR	
Zona de recuperación ambiental	Drenajes intermitentes	DI	4,07
	Rondas hídricas	RH	
	Vegetación secundaria baja	VSB	
	Mosaico de cultivos	MC	
	Infraestructura vial	IV	

	Pastos limpios	PL	
	Pastos enmalezados	PE	
	Pastos arbolados	PA	
Total			8,63

Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Figura 26. Zonificación ambiental humedal Guapotón



Fuente: Equipo consultor Consorcio PNR 2018. 2018.

Áreas de preservación y protección ambiental

Dentro de las áreas de preservación y protección ambiental en el humedal Guapotón se destacan las siguientes unidades de manejo.

Zonas pantanosas: Hace referencia a la vegetación flotante que se encuentra establecida sobre cuerpos de agua, que para el caso de Guapotón se encuentran representadas por buchón de agua que amenaza de manera constante con la desaparición de la totalidad del espejo de agua del humedal.

Bosque de galería y ripario: Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, las cuales para el humedal Guapotón, se establecen en el costado norte del área de recarga sobre tres drenajes de carácter temporal, los cuales se activan durante las temporadas de altas lluvias.

Uso principal

- Regulación de flujos hídricos
- Conservación de coberturas protectoras
- Anidación de especies de Fauna.
- Actividades que tengan por objeto la conservación de la estructura ecológica del humedal

Usos compatibles

- Extracción artesanal de cuerpos extraños y vegetación invasora previa autorización de la autoridad ambiental.
- Trazado de senderos ecológicos para el desarrollo de actividades ecoturísticas
- Procesos de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad

Usos condicionados

- Desarrollo de actividades de recreación pasiva

Usos prohibidos

- Establecimiento de nuevas infraestructuras temporales y/o permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Tala de las coberturas boscosas y vegetación secundaria protectora.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería que atenten contra la fauna silvestre presente en el ecosistema de humedal.
- Pesca con explosivos o agentes químicos.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios
- Tránsito de maquinaria para producción agrícola
- Vertimientos de aguas residuales resultantes tanto de actividades domésticas, como actividades comerciales.

- Utilización de equipos y vehículos a motor para el desarrollo de actividades turísticas que generen ruidos y/o vertimientos de aceites y combustibles al recurso hídrico.
- Quema de las coberturas del suelo
- Vertimientos de aguas residuales resultantes de actividades domésticas y/o comerciales.
- Extracción de Hidrocarburos

Áreas de recuperación Ambiental

Dentro de las áreas de recuperación ambiental se destacan las siguientes unidades de manejo.

Vegetación secundaria baja: Hace referencia a aquellas áreas cubiertas por vegetación principalmente arbustiva y herbácea con dosel irregular y presencia ocasional de árboles y enredaderas.

Drenajes intermitentes: Hace referencia a los cauces de carácter temporal los cuales se activan durante los periodos de lluvias y que permiten la regulación de los flujos hídricos dentro del área de recarga definida para el humedal. Para el humedal Guapotón se identifican cuatro drenajes intermitentes, incluyendo el punto de entrada principal de agua hacia la cubeta del humedal.

Rondas hídricas: hace referencia a la zona de protección ambiental tanto para el cuerpo del agua del humedal Guapotón, como para los cuatro drenajes intermitentes, los cuales se encuentran cubiertos por pasturas y sistemas agrícolas.

Uso principal

- Restauración del ecosistema y rehabilitación de la estructura del paisaje.

Usos compatibles

- Procesos de Ecoturismo como apertura de senderos ecológicos y señalización para la conservación del ecosistema.
- Actividades de educación ambiental
- Investigación de la biodiversidad
- Procesos de reforestación y revegetalización con especies endémicas de uso protector

Usos condicionados

- Obras que no afecten la estructura del paisaje ni la integridad y equilibrio ecológico del humedal.
- Desarrollo de actividades recreativas para turistas.

Usos prohibidos

- Establecimiento de infraestructuras como viviendas o construcciones permanentes que ejerzan deterioro, contaminación o interfieran sobre los drenajes superficiales, formaciones vegetales y alteren las dinámicas ecológicas del humedal.
- Establecimiento de vivienda nucleada.
- Tala de las coberturas protectoras del recurso hídrico.
- Desarrollo de actividades de exploración y explotación minera.
- Desarrollo de actividades de cacería.
- Desarrollo de sistemas productivos agropecuarios.
- Establecimiento de plantaciones forestales comerciales.
- Desarrollo de actividades de recreación activa que vayan en contravía a actividades de contemplación y admiración del paisaje.
- Extracción de Hidrocarburos

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Los humedales son zonas dinámicas, expuestas a la influencia de factores naturales y antrópicos. Para mantener su productividad, biodiversidad y permitir un uso sostenible de sus recursos por parte de los seres humanos es necesario un acuerdo global entre las distintas partes interesadas (Ramsar, 1994), comunidades, propietarios e instituciones. Este acuerdo global, hace referencia al manejo del humedal desde un punto de vista integral y como el eje articulador para la gestión, el cual se traduce en un “Plan de Manejo” (Resolución 196 de 2006).

Un plan de manejo ambiental o PMA, hace referencia a un conjunto detallado de acciones requeridas para la prevención, mitigación, control, compensación y corrección de posibles efectos o impactos identificados a través de un proceso de caracterización y evaluación ambiental en un entorno dado; es por ello que en este

capítulo se establecen las acciones estratégicas a desarrollarse en el humedal objeto de manejo, las cuales atienden a las necesidades, problemáticas, conflictos y afectaciones identificadas a través del proceso de caracterización y evaluación ecológica desarrollado a través de la aplicación de los criterios metodológicos establecidos por la Res. 196 de 2006. Con esta propuesta se pretende garantizar el sostenimiento de las condiciones ecológicas requeridas por el humedal, para la conservación de su biodiversidad, la óptima prestación de servicios ecosistémicos y la construcción de un escenario que brinde oportunidades de aprovechamiento sostenible para las comunidades locales.

Según la Res. 196 de 2006, las acciones estratégicas propuestas dentro del PMA deben ser establecidas a través de diferentes programas y proyectos enmarcados en el corto, mediano y largo plazo en un periodo de 10 años, a través de los cuales debe evidenciarse la recuperación gradual de los ecosistemas involucrados, por lo que se requiere de un constante seguimiento que permita evaluar la efectividad en el proceso de aplicación de las diferentes acciones propuestas en el PMA.

El presente Plan de manejo ambiental, es el resultado de una construcción colectiva de propuestas generadas a través del apoyo de talleres comunitarios que tuvieron como sustento los productos técnicos generados en el proceso de diagnóstico, caracterización y evaluación de los componentes ecológico, económico y social y sus propuestas se enfocan en el mejoramiento y construcción de nuevos instrumentos de gestión ambiental y territorial que permitan lograr los escenarios deseados de uso y manejo sostenible de estos ecosistemas de importancia estratégica local y regional enmarcados en la normatividad vigente.

La formulación del Plan de Manejo ambiental, se orientó según los criterios de demanda, oferta y conflictos de uso de los recursos naturales con el objetivo de garantizar su funcionalidad y equilibrio ecológico sin afectar las dinámicas de desarrollo socioeconómico desarrolladas en las diferentes áreas objeto de trabajo. Es claro mencionar que el presente plan se encuentra enmarcado sobre el principio de la participación, pues se involucró a actores estratégicos, con quienes se consolida información valiosa, además de concretar acciones aplicables y acordes a las condiciones de las áreas objeto de manejo.

6.1. OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

- Restaurar las coberturas protectoras en zonas de ronda del humedal
- Consolidar estrategias de conservación de las especies representativas identificadas para el humedal
- Incentivar el establecimiento de sistemas productivos sostenibles en las áreas de influencia directa al humedal
- Fomentar el ecoturismo como estrategia sostenible para el aprovechamiento de los recursos naturales y la sensibilización de las comunidades.

6.2. MISIÓN

Desarrollar una estrategia de gestión sostenible de los humedales y sus áreas de influencia, involucrando activamente los diferentes grupos de interés, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, entidades públicas y privadas, desarrollando procesos de educación ambiental para la generación de capacidades de manejo de los ecosistemas, consolidando acciones de recuperación de las coberturas vegetales protectoras con la finalidad de mitigar lo factores tensionantes que afectan el equilibrio ecológico, y garantizar así la funcionalidad del ecosistema a través de la conservación del recurso hídrico y su biodiversidad.

6.3. VISIÓN

Los humedales priorizados para el departamento del Huila, en el 2030 serán referentes a nivel nacional como ecosistemas con condiciones ecológicas aptas para la prestación de servicios ecosistémicos y el sostenimiento y desarrollo de la biodiversidad, en donde se minimizarán los conflictos por el uso del suelo y se restaurarán las coberturas de tal forma que se garantizará la funcionalidad del humedal y el equilibrio entre las comunidades ecológicas presentes.

6.4. TIEMPOS DE EJECUCIÓN

Corto plazo: 1 a 3 años.
Mediano plazo: 3 a 6 años.

Largo plazo: 6 a 10 años.

6.5. COMPONENTE ESTRATÉGICO

El plan de manejo está estructurado en 4 programas estratégicos y 8 proyectos específicos. Los programas y proyectos planteados en el presente plan de manejo, se encuentran enmarcados en los alcances del plan de acción 2016 – 2019 de la Corporación del Alto Magdalena, y con ellos, se pretende dar total cumplimiento a los objetivos estratégicos planteados.

Programa 1. Regulación y recuperación e las dinámicas hidrológicas del humedal

Tabla 52. Proyecto 1.1

Proyecto 1.1. Monitoreo de la calidad del agua
Objetivo general
Monitorear las condiciones de calidad del agua en el humedal en el corto, mediano y largo plazo.
Objetivos específicos
• Evaluar el índice de calidad del agua – ICA para cada uno de los humedales. • Generar insumos que permitan la implementación de estrategias de mitigación de impactos contaminantes del recurso hídrico en cada uno de los humedales.
Descripción
Los procesos de contaminación de los humedales a causa de vertimientos de aguas residuales, o el desarrollo de sistemas productivos no controlados, amenazan y degradan la calidad del agua de estos ecosistemas, limitando el desarrollo de la vida acuática de los mismos. Por ello, el desarrollo de acciones orientadas al monitoreo de las condiciones de los cuerpos de agua a través del tiempo, son una alternativa viable para la implementación de estrategias de control, mejoramiento y manejo de las presiones y fuentes de contaminación.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Toma de muestras para el análisis del índice de calidad del agua - ICA

Indicador de seguimiento

- Numero de informes de monitoreo adelantados.

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
		X			X			X	

Costo estimado: $ 3.600.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Comunidad

Tabla 53. Proyecto 1.2

Proyecto 1.2. Control de vegetación invasora
Objetivo general
Establecer estrategias para la identificación de especies invasoras y la aplicación de estrategias de prevención, control y manejo.
Objetivos específicos
• Identificar las especies de carácter invasor que afecten la integridad ecológica del ecosistema de humedal. • Definir y aplicar diferentes estrategias para el control de especies invasoras sin afectar la integridad ecológica del ecosistema.
Descripción
Los humedales actúan como puntos de almacenamiento de sedimentos y nutrientes que son transportados por la escorrentía de aguas lluvias, los arroyos, los ríos y demás drenajes de carácter permanente e intermitente que hacen parte del área de recarga del humedal. Estos procesos de sedimentación que también pueden ser generados por intervención antrópica, permiten el establecimiento y rápido desarrollo de comunidades de vegetación invasora, dentro de las que se destaca el buchón de agua (*Eichhornia crassipes).*

El control al establecimiento de comunidades vegetales invasoras que pueden cubrir hasta el 100% del área de espejo de agua del humedal, se convierte en prioridad para la conservación de la biodiversidad del humedal.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Identificación de especies invasoras presentes en el área inundable del humedal,
- Implementación de mecanismos de control de las especies identificadas como invasoras
- Seguimiento a los procesos de control que garanticen el manejo integral de las especies invasoras identificadas.

Indicador de seguimiento

- Especies invasoras identificadas y con medidas de control.

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
			x				X		

Costo estimado: $ 12.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Programa 2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras

Tabla 54. Proyecto 2.1

Proyecto 2.1. Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda
Objetivo general

Desarrollar acciones orientadas a recuperar las coberturas vegetales degradadas que se encuentren sobre áreas prioritarias para la regulación de los diferentes procesos ecológicos del humedal.

Objetivos específicos

- Mitigar los impactos negativos generados a las coberturas protectoras para el ecosistema de humedal.
- Recuperar las coberturas vegetales ubicadas en zonas de ronda del humedal y sus fuentes abastecedoras para garantizar la funcionalidad del humedal.
- Garantizar la conectividad del ecosistema de humedal y sus coberturas boscosas a través de la identificación de las diferentes herramientas del paisaje y el diseño de corredores de conexión que beneficien a la fauna asociada.

Descripción

Los cambios en el uso del suelo sobre zonas estratégicas para la conservación del recurso hídrico, impulsados por el desarrollo de actividades productivas o el establecimiento de infraestructuras, perturban los procesos de regulación hídrica del humedal, y por ende afectan la capacidad del ecosistema para el albergue de la biodiversidad. La conservación y restauración de coberturas vegetales degradadas en zonas estratégicas del humedal representa uno de los componentes prioritarios en el proceso de restauración ecológica del ecosistema, pues de esta manera se beneficia directamente la biodiversidad y se generan aportes importantes a la conservación del recurso hídrico.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Establecimiento de aislamientos para la recuperación y conservación de coberturas.
- Revegetalización de zonas de importancia ecológica para el humedal

Indicador de seguimiento

- Metros lineales de aislamiento
- Has revegetalizadas

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
				x		x			

Costo estimado: $ 7.250.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

- Alcaldía

Tabla 55. Proyecto 2.2

Proyecto 2.2. Incentivos sociales para la conservación y la recuperación
Objetivo general
Generar incentivos como estrategia de restauración del ecosistema que motiven la participación de la comunidad en los procesos de recuperación del humedal.
Objetivos específicos
• Fomentar el ahorro frente al consumo de leña para la conservación de coberturas protectoras en zonas aledañas al humedal. • Implementar sistemas productivos sostenibles como la apicultura en zonas aledañas al humedal.
Descripción
El componente social es parte fundamental para lograr un equilibrio socio-ecológico del ecosistema y optimizar los procesos de restauración en el mismo, por lo cual se plantea la generación de incentivos que motiven a los propietarios de predios con influencia sobre los humedales objeto de manejo, a trabajar de manera conjunta y permitir la intervención institucional en los procesos de recuperación del humedal.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Instalación de hornillas ecoeficientes para la minimización en el consumo de leña y conservación de los bosques. • Apoyar la conformación de grupos productivos apícolas para el desarrollo de sistemas de producción sostenible. **Indicador de seguimiento** • Hornillas instaladas **Metas y cronograma**

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
			x						

Costo estimado: $ 3.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Programa 3. 3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema

Tabla 56. Proyecto 3.1

Proyecto 3.1. Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa
Objetivo general
Promover estrategias de gestión para la implementación de sistemas de producción sostenible.
Objetivos específicos
• Construir una estrategia de transicionalidad hacia la producción sostenible para las áreas de influencia directa al humedal. • Implementar alternativas de abrevaderos que limiten el ingreso del ganado al área inundable del humedal.
Descripción
Los humedales son considerados como ecosistemas altamente productivos a causa de los beneficios y servicios que ofrecen, por lo tanto, el desarrollo de sistemas productivos en su periferia, es una realidad que no se puede desconocer en la actualidad. Es por ello que la gestión de diferentes proyectos orientados al establecimiento de sistemas sostenibles, es una prioridad dentro de las acciones de manejo que requieren estos ecosistemas de humedal.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Acompañamiento y gestión para la asesoría en el desarrollo de acciones e implementación de sistemas de producción sostenible.

- Apoyo para el establecimiento de bebederos sustitutos para el ganado bovino.

Indicador de seguimiento

- Proyectos gestionados

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
				x		x			

Costo estimado: $ 15.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM
- Alcaldías

Tabla 57. Proyecto 3.2

Proyecto 3.2. Regulación y fomento del ecoturismo
Objetivo general
Fortalecer el ecoturismo como estrategia de divulgación y protección del ecosistema y la generación de alternativas sostenibles para las comunidades locales.
Objetivos específicos
• Fortalecer a los grupos comunitarios que ofrecen servicios ecoturísticos que aporten a la divulgación y conservación del humedal. • Fomentar el turismo como estrategia de conservación sostenible de los ecosistemas.
Descripción
Se concibe al ecoturismo como una estrategia de conservación y gestión que contribuye al uso y manejo efectivo de un ecosistema natural, a la generación de beneficios sociales para las comunidades locales y las regiones relacionadas. Igualmente, como un aporte significativo para la generación de alternativas productivas sostenibles para las poblaciones localizadas en las zonas de

influencia, en la educación y sensibilización de todos los actores involucrados frente a la importancia de nuestro patrimonio natural y cultural.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Señalización y mejoramiento de senderos empleados para el ecoturismo comunitario.
- Apoyo y/o fortalecimiento a los grupos prestadores del servicio de ecoturismo

Indicador de seguimiento

- Senderos intervenidos
- Grupos apoyados

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
x						x	x	x	

Costo estimado: $ 15.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM

Programa 4. Educación e investigación para la conservación

Tabla 58. Proyecto 4.1

Proyecto 4.1. Educación y participación comunitaria para la conservación
Objetivo general
Diseñar estrategias de educación ambiental que garanticen la adopción de mecanismos ajustados a las necesidades de conservación del ecosistema de humedal.
Objetivos específicos

- Fortalecer los procesos de organización comunitaria para garantizar la participación de actores estratégicos en los procesos de conservación del humedal.
- Modificar la estructura de pensamiento con cambios que se vean reflejados en la aplicación de buenas prácticas ambientales y los procesos de conservación.
- Rescatar el conocimiento local como componente fundamental en el diseño de las estrategias de educación ambiental.
- Sensibilizar a las comunidades locales sobre la importancia de implementar acciones para la recuperación de coberturas sobre las diferentes zonas de influencia del humedal.

Descripción

La educación ambiental es el mecanismo mediante el cual el ser humano reconoce que pertenece a un entorno natural y busca un cambio de actitud, una toma de conciencia sobre la importancia de conservar los ecosistemas para el mejoramiento de su calidad de vida. La adopción de una actitud consciente ante el medio que nos rodea y del cual formamos parte activa, depende en gran medida de la enseñanza y la educación de las comunidades, quienes deben apropiarse de su territorio y a través de la aplicación de acciones conservacionistas, garantizar la preservación de la biodiversidad.

Acciones / Indicadores de seguimiento

Acciones

- Desarrollo de talleres participativos para la sensibilización de las comunidades frente a los procesos de conservación de los humedales.
- Motivar la conservación de los humedales en las Instituciones Educativas a través de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAES) y los Proyectos Ambientales Ciudadanos de Educación Ambiental (PROCEDA).
- Instalación de vallas informativas y de señalización para la conservación del humedal.

Indicador de seguimiento

- Número de talleres realizados
- PROCEDAS y PRAES desarrollados
- No. De vallas instaladas

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
x	x		x	x		x		x	

Costo estimado: $ 14.200.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- SENA
- Comunidad académica en general

Tabla 59. Proyecto 4.2

Proyecto 4.2. Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal
Objetivo general
Monitorear las especies de avifauna representativas presentes en cada uno de los humedales objeto de manejo.
Objetivos específicos
• Fortalecer la organización comunitaria para el monitoreo de la fauna silvestre asociada al humedal a través del desarrollo de caracterizaciones comunitarias de la biodiversidad. • Identificar y priorizar las especies objeto de monitoreo según su importancia ecosistémica.
Descripción
El monitoreo de fauna silvestre comprende el seguimiento y registro de especies o poblaciones, a través de diferentes técnicas en un área y un tiempo determinado. El monitoreo nos permite identificar la diversidad y abundancia de especies además de conocer su dinámica poblacional, es decir los aspectos ecológicos de las especies. La información generada a través del proceso de monitoreo nos permite conocer cuál es el estado de las poblaciones, a partir de los impactos generados por los fenómenos naturales, antrópicos o de estacionalidad sobre las especies monitoreadas. Estos resultados permiten tomar decisiones sobre las estrategias de conservación y manejo de las especies y su hábitat.
Acciones / Indicadores de seguimiento
Acciones • Identificación y priorización de especies objeto de monitoreo

- Acompañamiento y capacitación de las comunidades interesadas en el desarrollo de procesos de caracterización rápida de la biodiversidad.

Indicador de seguimiento

- No. De caracterizaciones rápidas comunitarias
- No. de Especies representativas monitoreadas

Metas y cronograma

Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
				x	x		x		

Costo estimado: $ 7.000.000

Responsables

- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Expertos locales.
- Comunidad

Tabla 60. *Plan anual y presupuesto para la ejecución del plan estratégico*

Programa	**Proyecto**	**Indicador**	**Meta**	**Año/presupuesto**									
				1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
1. Regulación y recuperación de las dinámicas hidrológicas del humedal	1.1 Monitoreo de la calidad del agua	Monitoreos realizados	3			$ 1.2			$ 1.2			$ 1.2	
	1.2 Control de vegetación invasora	Especies con medidas de manejo	1				$ 6				$ 6		
2. Conservación y restauración ecológica de coberturas protectoras	2.1 Conservación y recuperación de coberturas en zonas de ronda	Metros lineales de aislamiento	300					$ 4.5					
		Has revegetalizadas	0,5							$ 2.75			
	2.2 Incentivos sociales para la conservación y la recuperación	Hornillas instaladas	2				$ 3						

3. Uso y manejo sostenible en áreas de influencia directa del ecosistema	3.1 Gestión de proyectos de producción sostenible en zonas de influencia directa	Estrategias construidas	1					$ 5		$ 5			$ 5
	3.2 Regulación y fomento del Ecoturismo	Senderos intervenidos	1								$ 6	$ 6	
		Grupos apoyados	1	$ 1			$ 1			$ 1			
4. Educación e investigación para la conservación	4.1 Educación y participación comunitaria para la conservación	Proyectos educativos desarrollados	1	$ 2.2	$ 3		$ 1	$ 3		$ 1		$ 4	
	4.2 Monitoreo de especies de fauna representativas para el humedal	No. De especies monitoreadas	2					$ 2	$ 5		$ 2.5		
TOTAL		77.050.000		$ 3.2	$ 3	$ 1.2	$ 11	$ 14	$ 3.7	$9.75	$ 14.5	$ 11.2	$5

Finalmente se muestran los programas del Plan de Acción de la Corporación del Alto Magdalena 2016 – 2019 que se relacionan con los objetivos estratégicos junto con los programas y proyectos propuestos en el presente plan de manejo.

Programa 1: Agua para Todos

- Proyecto 1.2: Recuperación de Cuencas Hidrográficas

Programa 2: Biodiversidad: Fuente de Vida

- Proyecto 2.1: Conocimiento y Planificación de Ecosistemas Estratégicos
- Proyecto 2.2: Conservación y Recuperación de Ecosistemas Estratégicos y su Biodiversidad

Programa 3: Adaptación para el Crecimiento Verde

- Proyecto 3.1: Crecimiento Verde de Sectores Productivos

Programa 4: Cuida tu Naturaleza

- Proyecto 4.1: Control y Vigilancia Ambiental

Programa 6: Educación Camino de Paz

- Proyecto 6.2: Educación Ambiental: Opita de Corazón

6.6. EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO AL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

Los resultados obtenidos a través de la ejecución de los programas y proyectos establecidos en el presente plan de manejo, deben ser monitoreados a través de la aplicación de métodos de evaluación que califiquen su efectividad en el corto, mediano y largo plazo. Por ello se propone la creación de un comité en donde hagan parte las instituciones y diferentes actores involucrados en el proceso de gestión y conservación del humedal; por ello se propone que el comité este conformado por:

- Un representante de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena
- Un representante de la administración municipal en donde se encuentre el humedal
- Un representante de las ONG ambientales que tengan jurisdicción sobre el área del humedal
- El presidente de la JAC en donde se encuentra el humedal

- Un representante de los propietarios de los predios que tienen influencia en el ecosistema de humedal.

El comité será coordinado por la Corporación Autónoma regional del Alto Magdalena y tendrá las funciones de realizar el seguimiento a la ejecución de los planes y proyectos planteados en el plan de manejo ambiental para cada uno de los humedales. Adicional a ello se propone una revisión bienal a los avances y efectividad del plan de acción, con el objetivo de corregir, agilizar y mejorar los aspectos en los que sea necesario realizar cambios para el alcance de los objetivos estratégicos.

7. RECOMENDACIONES DE MANEJO PARA EL ÁREA DE RECARGA

La implementación de acciones para la recuperación y conservación de las áreas requeridas para la preservación de los humedales, debe ser un proceso complementado por el desarrollo de buenas prácticas ambientales sumadas a una serie de recomendaciones que se postulan para su aplicación no solamente en las zonas establecidas como preservación y recuperación ambiental, sino también en su zona de recarga o cuenca aferente al humedal, como área prioritaria para la conservación y regulación de flujos hídricos, así como la conservación de la biodiversidad, garantizando de esta manera la prestación de servicios ecosistémicos por parte del humedal.

Es por ello que a continuación se establecen una serie de recomendaciones adicionales, las cuales pretenden garantizar un uso sostenible de las áreas que no fueron vinculadas dentro de la zonificación ambiental pero que se requieren para garantizar el éxito en el proceso de conservación y recuperación del humedal objeto de estudio.

- Recomendaciones para el manejo de las áreas aledañas al humedal

Si bien es cierto, los humedales del departamento del Huila, se encuentran inmersos en entornos complejos donde los sistemas productivos predominan en su gran mayoría sobre las áreas dedicadas a la conservación, es por ello que lograr un manejo sostenible de estas áreas que no fueron vinculadas en el proceso de zonificación ambiental, pero que hacen parte de la recarga hidrológica del humedal,

se convierte en otro reto para garantizar la conservación y el equilibrio en las funciones ecológicas de cada uno de los humedales objeto de manejo.

Por ello, a continuación, se listan una serie de recomendaciones, con las que se pretende dar un uso sostenible a las áreas en mención, las cuales pueden ir de la mano con la aplicación de buenas prácticas ambientales y agropecuarias para garantizar la preservación de los humedales.

1. Aislamiento, reforestación y/o procesos de revegetalización sobre las rondas de los drenajes permanentes e intermitentes que aportan a los procesos de abastecimiento hídrico del humedal.

2. Renovación de aislamientos deteriorados que se encuentren protegiendo áreas estratégicas y coberturas boscosas inmersas en las zonas de recarga del humedal.

3. Sostenimiento a las plántulas sembradas en pasados procesos de reforestación en diferentes áreas de la zona de recarga del humedal.

4. Inclusión de las áreas de recarga para el diseño, trazado y señalización de senderos ecoturísticos que permitan el desarrollo de procesos de sensibilización y educación ambiental a las comunidades locales.

5. Apoyo y capacitación a los productores para la aplicación de estrategias de reconversión de sistemas ganaderos convencionales a sistemas ganaderos sostenibles.

6. Fortalecimiento de los procesos de monitoreo de fauna que vinculen las coberturas boscosas que, aunque se encuentran alejadas del humedal, se encuentran en zonas de influencia directa a éste.

7. Regulación en los procesos de establecimiento de infraestructuras que puedan generar deterioro al ecosistema de humedal.

8. Control y vigilancia a los vertimientos de aguas residuales por parte de infraestructuras domésticas y productivas establecidas en el área de recarga del humedal.

9. Fortalecimiento en los procesos de control y vigilancia a las posibles contravenciones que se presenten tanto para el área de humedal y su ronda, como para las zonas localizadas sobre el área de recarga.

10. Capacitación de productores para el desarrollo de buenas prácticas agropecuarias que garanticen la sostenibilidad del ecosistema.

11. Fortalecimiento a las iniciativas para el desarrollo de sistemas apícolas que a la fecha existan en zonas aledañas al humedal.

12. Compra de predios que garanticen la conectividad del humedal y otras áreas con coberturas boscosas de importancia para la región.

13. Apoyo a las iniciativas de constitución de reservas naturales de la sociedad civil en predios que se encuentran fuera del área zonificada para cada humedal.

14. Desarrollo de jornadas de sensibilización y capacitación a las comunidades aledañas sobre la importancia de los humedales como ecosistemas prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Principios y criterios para la delimitación de humedales continentales: una herramienta para fortalecer la resiliencia y la adaptación al cambio climático en Colombia / Sandra P. Vilardy [et. al]. -- Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 2014.

- Guía de identificación y manejo para humedales en propiedades privadas en Costa Rica. 2014.

- Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia REPÚBLICA DE COLOMBIA Ministerio del Medio Ambiente 2002

- Resolución 196 de 2006, Por la cual se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y desarrollo territorial.

- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana. 14 (2) 235-272

- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: https://cites.org/esp/app/index.php

- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.

- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.

- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.

- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en linea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: www.museum.lsu

- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.

- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.

- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.

- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P

- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994

- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011

- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977

- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979

- VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3

- AMERICAN PUBLIC ASSOCIATION.Standard Methods for the examination of water and wastewater (22st Ed), 2012.

- MINISTERIO DE SALUD. Decreto 1594 de 1984.

- COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Legislación: Decreto 3930 de 2010. 29 p.

- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Handbook for Monitoring Industrial Wastewater. August 1973.

- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. 1986

- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Water Quality Criteria. Washington, D. C., 1974.

- Zambrano Fajardo, S. PROTOCOLO PARA TOMA DE MUESTRAS DE AGUAS RESIDUALES. 2007. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonía. 20 p.

- APHA-AWWA-WPCF. 2012. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington D.C. 22 Edition.

- AGUILAR, G. 2002. Diversidad protozoologica de los pantanos de Villa Chorrillos – Lima – Peru. Tesis de grado para optar al titulo professional de Biólogo. Universidad Mayor de San Marcos, Facultad de Ciencias Biológicas 143 p.

- BRÜNNER G Y BECK P. Nueva guía práctica de plantas acuáticas. TetraVerlag. Melle, 1990, 191 p.

- CIRUJANO, S., CAMBRA. J., y GUTIERREZ, C. 2005. Metodología para el establecimiento del estado ecológico según la directiva marco del agua: Protocolos de muestreo y análisis para Macrófitos. Confederación hidrográfica del Ebro, ministerio de ambiente de España. 43 p.

- Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía 2007. Atlas de microorganismos planctónicos presentes en los humedales andaluces. 253 p.

- DIAZ, C. y RIVERA, C. 2004. Diatomeas de pequeños ríos Andinos y su utilización como indicadoras de condiciones ambientales. Caldasia 26(2) 381394 p.

- DOMÍNGUEZ, E. & FERNÁNDEZ, H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: Sistemática y biología. Fundación Miguel Lillo. Tucumán, Argentina. p 654.

- GALVIS, G., MOJICA, J y CAMARGO, M. 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte. Ministerio del Medio Ambiente118 p.

- GARCÍA MURILLO P., FERNÁNDEZ ZAMUDIO R & CIRUJANO BRACAMONTE S. 2009. Habitantes del agua: Macrófitos Agencia Andaluza del Agua. Consejería de Medio Ambiente. Junta de Andalucía.

- JIMENEZ, P. 2009. Guía visual de campo Macrófitos de la cuenca del Ebro. Jdel Ebro. 100 p.

- GIRALDO, A. & GUTIERREZ, E. 2007. Composición taxonómica del zooplancton superficial en el Pacífico colombiano (septiembre 2003). Universidad del Valle, Departamento de Biología. Invest. Mar., Valparaíso, 35(1): 117-122.

- GUTIERREZ, M. E., SUAREZ, E., GUTIERREZ, M., SILVA, M., GRANADOS, J., & GARFIAS, T. 2008. Cladócera y Copépoda de las aguas continentales de México. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Guía Ilustrada. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat). México. 951 p.

- HISCOCK, P. 2003. Encyclopedia of Aquarium plants. Ed Borron's Educational Series, Inc. 205 p.

- INTEGRATED TAXONOMY INFORMATION SYSTEM (ITIS). www.itis.gov Última Actualización: 27/06/2012 Consultada: 08/07/2013.

- ISLAS, B. 1993. Papel que juega el plancton dentro de un estudio de calidad del agua en aguas superficiales. Universidad Autónoma, Unidad Iztapalapa. 69 p.

- LAGLER, K. BARDACH, J. MILLER, R. y PASSINO, D. 1984. Ictiología. AGT Editor, S. A. México. 489 p.

- LASSO, C. A., E. AGUDELO CÓRDOBA, L. F. JIMÉNEZ-SEGURA, H. RAMÍREZ-GIL, M. MORALES-BETANCOURT, R. E. AJIACO-MARTÍNEZ, F. DE PAULA GUTIÉRREZ, J. S. USMA OVIEDO, S. E. MUÑOZ TORRES & A. I. SANABRIA OCHOA. 2011. I. Catálogo de los recursos pesqueros continentales de Colombia. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C., Colombia, 715 pp.

- LIEVANO A y OSPINA R. 2007. Guía ilustrada de los macroinvertebrados acuáticos del río Bahamón. Universidad El Bosque. 130 p.

- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Editorial Omega. Barcelona, España. p 390.

- MARTINEZ, L. & DONATO, J. 2003. EFECTOS DEL CAUDAL SOBRE LA COLONIZACIÓN DE ALGAS EN UN RÍO DE ALTA MONTAÑA TROPICAL (BOYACÁ, COLOMBIA). Universidad Nacional de Colombia. Caldasia 25(2). 337-354.

- MARTINS, RT., STEPHAN, NNC., y ALVES, RG. 2008. Tubificidae (Annelida: Oligochaeta) as an indicator of wáter quality in an urban stream in southeast Brazil. Acta Limnol. Bras., vol. 20, no. 3, p. 221-226.

- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp. MORALES, T. 2009. Musgos (Bryophyta) del Parque Nacional Ávila, Sectores Cerro el Ávila - Lagunazo, Venezuela. CALDASIA Vol 31 No2 251-267 p.

- MONTOYA, Y & RAMÍREZ, J. 2007. Variación estructural de la comunidad perifítica colonizadora de sustratos artificiales en la zona de ritral del Río Medellín, Colombia. Dep. Biología Universidad de Antioquia. Rev. Biol.Trop. ISSN-0034-7744.Vol 55 (2): 585-593. Medellín, Colombia.

- NELSON, J. 2006. Fishes of the World. 4 Th Editions. University of Alberta in Edmonton, Canada.

- OSCOZ, J., GALICIA, D. & MIRANDA, R. 2009. Macroinvertebrados de la Cuenca del Ebro: Descripción de taxones y guía de identificación. Publicación para la identificación de los macroinvertebrados fluviales en relación a la estimación de índices bióticos. Universidad de Navarra. Facultad de Ciencias. Departamento de Zoología y Ecología. Madrid, España.

- PARDO, I., GARCÍA, L., DELGADO, C., COSTAS, N. & ABRAÍN, R., 2010. Protocolos de muestreo de comunidades biológicas acuáticas fluviales en el ámbito de las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. Convenio entre la Universidad de Vigo y las Confederaciones Hidrográficas del Miño-Sil y Cantábrico. 68pp.

- PEÑA, E. J., PALACIOS, M. L., & OSPINA, N. 2005. Algas como Indicadoras de Contaminación (Primera ed.). Cali, Valle del Cauca, Colombia: Programada Editorial. Universidad del Valle. 164 p.

- PINILLA, G.A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentales de Colombia. Compilación bibliográfica. Centro de Investigaciones Científicas. UJTL. 106 p.

- POSADA, G & ROLDÁN, G. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el nor-occidente de Colombia. Instituto de Biología. Universidadde Antioquia y Universidad Católica de Oriente, Rionegro, Antioquia. Caldasia 25(1). 169-192.

- RAMÍREZ, A. y VIÑA, G. 1998. Limnología Colombiana, Aportes a su Conocimiento y Estadísticas de Análisis. Panamericana, Formas e Impresos S.A. Bogotá, Colombia. 293 p.

- Chaparro-Herrera S., Echeverry-Galvis M., Córdoba-Córdoba S., Sua-Becerra A. 2013. Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. Biota Colombiana. 14 (2) 235-272

- CITES. 2013. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. En línea. Fecha de consulta: 15 de diciembre de 2016. En: https://cites.org/esp/app/index.php

- Hilty S. y Brown W. 2001. Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Álvarez López H. American Bird Conservancy, ABC.

- McMullan M., Quevedo A. y Thomas M. 2011. Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.

- Naranjo, L.G., Amaya J.D., Eusse-González D. y Cifuentes Sarmiento Y. (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 pp.

- Remsen J., Areta Jr., Cadena J., Claramunt C., Jaramillo S., Pacheco A., Pérez-Emán J., Robbins J., Stiles M., Stotz F. y Zimmer D. 2017. A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union. [en linea] Fecha de consulta: 10 de octubre de 2017. Disponible en: www.museum.lsu

- Resolución 912 de 2017. “Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones”. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá.

- Restall R., Rodner C. y Lentino M. 2007. Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.

- Şekercioğlu ÇH, Ehrlich PR, Daily GC, Aygen D, Goehring D, Sandí RF. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. Proceedings of the National Academy of Sciences. 99 (1): 263-267.

- Ayerbe, F. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Wildlife consetvation society.

- CITES. (2018). Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de https://www.cites.org/

- Gomes, V.& Kirwan, G.M. (2015). Highland Tinamou (Nothocercus bonapartei). En T.S. Schulenberg (Ed) Neotropical Birds Online. Ithaca: Cornell Lab of Ornithology. Recuperado de: http://neotropical.birds.cornell.edu/portal/species/overview?p_p_spp=56436

- Green, A. J.; El Hamzaoui, M.; El Agbani, M. A. y Franchimont, J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. Biological Conservation, 104: 71-82.

- Hilty, S.L. & Brown, W.L. (2001). Guía de las Aves de Colombia. Traducción al español por Humberto Álvarez López. American Bird Conservancy.

- Karr JR, Roth RR. 1971. Vegetation structure and avian diversity in several New World areas. Am Natur. 105 (945): 423-35. URL disponible en: https://www.jstor.org/stable/2459511?seq=1#page_scan_tab_contents

- Kerekes, J.; Duggan, M.; Tordon, R.; Boros, G. y Bronkhorst, M. (1997). Abundance and distribution of fish-eating birds in Kejimkujik National Park, Canada (1988-1994). En, Faragó, S. y Kerekes, J. J. (eds.): Limnology and waterfowl. Monitoring, modelling and management, pp. 211-227. Wetlands International Publication, 43. Sopron

- Lentijo GM, Kattan GH. 2005. Estratificación vertical de las aves en una plantación monoespecífica y en bosque nativo en la cordillera Central de Colombia. Ornitol Colomb. 3: 51-61. URL disponible en http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wpcontent/uploads/revista/oc3/Bosquecordillera51.pdf

- Marra PP, Remsen JVJr. 1997. Insights into the maintenance of high species diversity in the Neotropics: Habitat selection and foraging behavior in understory birds of tropical and temperate forests. Ornithol Monogr. 48: 445-83. URL disponible en: https://www.jstor.org/stable/40157547?seq=1#page_scan_tab_contents

- McMullan, M., Quevedo, A. & Donegan, T. (2011). Guía de campo de las aves de Colombia. Fundación Proaves. Bogotá.

- Naranjo LG, Estela FA. 1999. Inventario de la avifauna de un área suburbana de la ciudad de Cali. Boletín SAO. 10 (18-19): 11-27

- Naranjo, L. G., Amaya, J.D., Eusse González, D. & Cifuentes Sarmiento, Y. (eds). (2012). Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D.C. Colombia. 708 p.

- Peña-Núñez J.L, Jiménez-Ferreira V.A, Pasaje-Bolaños M.J. 2017. Composición, estructura y uso de hábitat de la avifauna, en un campus universitario del piedemonte andino-amazónico de Colombia. Biodivers. Neotrop. 7 (3): 205-20

- Ralph CJ, Geupel GR, Pyle P, Martin TE, DeSante DF, Milá B. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. General Technical Report PSW-GTR- 159-Web. Albany: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, US Department of Agriculture; 46 pp.

- Remsen, J.V., Jr, Cadena C.D, Jaramillo, A., Nores, M., Pacheco, J.F., Pérez Emán, J., Robbins, M.B., Stiles, F.G., Stotz, D.F., & Zimmer, K.J. (2013). A classification of the bird species of South America. American Ornithologists' Union.

- Renjifo, L. M., Gómez, M. F., Velásquez-Tibatá, J., Amaya-Villarreal, A. M., Kattan, G. H., Amaya-Espinel, J. D., y Burbano- Girón, J., (2014). Libro rojo de aves de Colombia, Volumen I: bosques húmedos de los Andes y la costa Pacífica. Editorial Pontificia Universidad Javeriana e Instituto Alexander von Humboldt. Bogotá D.C., Colombia.

- Restall, R., Rodner, C. & Lentino, M. (2007). Birds of Northern South America: An Identification Guide. Yale University Press, New Heaven y London.

- Rivera-Gutiérrez HF. 2006. Composición y estructura de una comunidad de aves en un área suburbana en el suroccidente colombiano. Ornitol Colomb. 4: 28-38. URL disponible en: http://asociacioncolombianadeornitologia.org/wp-content/uploads/revista/oc4/Suburbana.pdf

- UICN. (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado el 8 de noviembre de 2018, de www.iucnredlist.org

- Villarreal H, Álvarez M, Córdoba S, Escobar F, Fagua G, Gast F, et al. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2ª ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt; 236 pp.

- Xeno-canto Foundation. 2017. Xeno-canto, sharing bird sounds from around the world. URL disponible en: http://www.xeno-canto.org

- APARICIO M., Francisco Javier. Fundamentos de hidrología de superficie. México: Limusa, 1987. 302 P

- GUILO A. y OTROS. Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico. MOPT. Madrid, 1994

- HENAO S., Jesús Eugenio. Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomas - Centro de Enseñanza Descentralizada, 1988. P 31-42, 57-69.

- INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM. Registros de Estaciones Meteorológicas, 2011

- LINSLEY, KOHLER Y PAULUS. Hidrología para Ingenieros. 2ª Edición. Bogotá: McGraw Hill Latinoamericana, 1977

- MONSALVE S., Hidrología en la Ingeniería. Bogotá: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.

- OSTER, R. Las precipitaciones en Colombia. Colombia Geográfica, 6 (2). 1979

VÉLEZ O., María Victoria y Otros. Hidrología para el diseño de obras civiles con énfasis en la información escasa. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín, 1.993. p.2-3